

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»  
Мішкольцький університет (Угорщина)  
Магдебурзький університет (Німеччина)  
Петрошанський університет (Румунія)  
Варшавська політехніка (Польща)  
Познанська політехніка (Польща)  
Софійський університет (Болгарія)  
Міжнародний університет INTI  
(Малайзія)

Ministry of Education and Science of Ukraine  
National Technical University  
«Kharkiv Polytechnic Institute»  
University of Miskolc (Hungary)  
Magdeburg University (Germany)  
Petrosani University (Romania)  
Politechnika Warszawska (Poland)  
Poznan Polytechnic University (Poland)  
Sofia University (Bulgaria)  
International University INTI  
(Malaysia)

**ІНФОРМАЦІЙНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ:  
НАУКА, ТЕХНІКА,  
ТЕХНОЛОГІЯ, ОСВІТА,  
ЗДОРОВ'Я**

Наукове видання

Тези доповідей  
**XXXII МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ  
MicroCAD-2024**

**INFORMATION  
TECHNOLOGIES:  
SCIENCE, ENGINEERING,  
TECHNOLOGY, EDUCATION,  
HEALTH**

Scientific publication

Abstracts  
**XXXII INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC-PRACTICAL  
CONFERENCE  
MicroCAD-2024**

**Харків 2024**

**Kharkiv 2024**

**I 74**

**УДК 004(063)**

**Голова конференції:** Сокол Є.І. (Україна).

**Співголови конференції:** Герджиков А. (Болгарія), Зарембу К., Єсиновські Т. (Польща), Радун С.М. (Румунія), Стракелян Й. (Німеччина), Хорват З. (Угорщина), Лі Ю Куанга Д. (Малайзія)

Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2024, 22-25 травня 2024 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – 1664 с.

Подано тези доповідей науково-практичної конференції MicroCAD-2024 за теоретичними та практичними результатами наукових досліджень і розробок, які виконані викладачами вищої школи, науковими співробітниками, аспірантами, студентами, фахівцями різних організацій і підприємств.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, студентів, фахівців.

Тези доповідей відтворені з авторських оригіналів.

ISSN 2786-9253 (Online)

© Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
2024

## ЗМІСТ

<b>Секція 1. Енергетика, електроніка та електромеханіка</b>	<b>5</b>
<i>1.1 Моделювання робочих процесів в тепло-технологічному, енергетичному обладнанні та проблеми енергозбереження</i>	5
<i>1.2 Електромеханічне та електричне перетворення енергії</i>	43
<i>1.3 Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології в енергетиці</i>	97
<i>1.4 Актуальні проблеми енергетичного машинобудування</i>	147
<b>Секція 2. Актуальні питання механічної інженерії і транспорту</b>	<b>166</b>
<i>2.1 Технологія та автоматизоване проектування в машинобудуванні</i>	166
<i>2.2 Фундаментальні та прикладні проблеми транспортного машинобудування</i>	241
<i>2.3 Нові матеріали та сучасні технології обробки металів</i>	283
<i>2.4 Природоохоронні технології, професійна безпека та здоров'я</i>	333
<i>2.5 Розбудова обороноздатності України</i>	402
<b>Секція 3. Комп'ютерне моделювання, прикладна фізика та математика</b>	<b>435</b>
<i>3.1 Математичне моделювання в механіці і системах управління</i>	435
<i>3.2 Комп'ютерні технології у фізико-технічних дослідженнях</i>	476
<i>3.3 Мікропроцесорна техніка в автоматичній та приладобудуванні</i>	493
<b>Секція 4. Хімічні технології та інженерія</b>	<b>533</b>
<b>Секція 5. Економіка, менеджмент і міжнародний бізнес</b>	<b>649</b>
<b>Секція 6. Медичні науки</b>	<b>948</b>
<b>Секція 7. Міжнародна освіта</b>	<b>985</b>
<i>7.1 Міжнародна технічна освіта: тенденції та новації</i>	985
<i>7.2 Міжнародна гуманітарна освіта</i>	1014
<b>Секція 8. Соціально-гуманітарні технології</b>	<b>1047</b>
<i>8.1 Актуальні питання соціально-гуманітарних технологій</i>	1047
<i>8.2 Інформаційні технології в управлінні соціальними системами</i>	1110
<i>8.3 Актуальні проблеми розвитку інформаційного суспільства в Україні</i>	1169

<b>Секція 9. Комп'ютерні науки та інформаційні технології</b>	<b>1207</b>
<i>9.1 Інформаційні та управляючі системи</i>	1207
<i>9.2 Комп'ютерне та математичне моделювання. Системний аналіз і управління проектами</i>	1273
<i>9.3 Застосування комп'ютерних технологій для вирішення наукових і соціальних проблем у медицині</i>	1318
<i>9.4 Інформатика і моделювання</i>	1369
<i>9.5 Мультимедійні та інтернет технології і системи</i>	1433
<i>9.6 Страховий фонд документації: Актуальні проблеми та методи обробки і зберігання інформації</i>	1474
<b>Секція 10. Навколоземний космічний простір. Радіофізика та іоносфера</b>	<b>1485</b>
<b>Секція 11. Електромагнітна стійкість</b>	<b>1494</b>
<b>Секція 12. Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону</b>	<b>1505</b>



**СЕКЦІЯ 1**  
**ЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

**1.1 МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ**  
**В ТЕПЛО-ТЕХНОЛОГІЧНОМУ, ЕНЕРГЕТИЧНОМУ ОБЛАДНАННІ**  
**ТА ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

## **EFFICIENCY OF WATER-FUEL EMULSION PREPARATION**

**Kundenko M.P., Zubchenko P.O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In modern power engineering, due to the need to use more and more heavy, low-quality fuels (with a complex composition of the mineral part due to deeper oil refining), the problems of corrosion and contamination of heating surfaces of steam boilers, ICE elements and GTD under the influence of the flow of combustion products are becoming relevant. Water-fuel emulsions are multi component chemical systems, the combustion characteristics of which are not currently systematized. Many of the positive effects of emulsifying liquid fuels are associated with their economy and soot formation, while using only atomized volatile fuels. In this regard, considerable attention has been paid to the study of the combustion of single droplets and jets of emulsion aerosols.

In its liquid state, water, being a natural brake on all thermal processes, leads to unstable operation of power plants. At the same time, in its vaporized form, water regulates the course of combustion processes, contributes to the complete burning of fuel and, as a result, improves the environmental characteristics of heavy hydrocarbon combustion. Therefore, it is advisable to pre-prepare water-emulsion fuels for combustion by converting as much of the water as possible from the liquid state to the vapor state. The process of heating a drop of water-fuel emulsion at atmospheric pressure is accompanied by a sudden change in their diameter by a factor of 1.5-2, separation of small particles from the bulk of the fuel, and sometimes even crushing of the initial drop. These features of the droplet behavior are the result of microexplosions that occur when the phase state of water in the fuel changes in the form of bulk inclusions.

Another important factor that characterizes the efficiency of using WFE is the increase in the efficiency and durability of furnace equipment. Radiation heat transfer (in the furnace) and convective heat transfer are enhanced. The generation of an acoustic field helps to clean the heating surfaces.

One of the serious problems that arise when burning furnace oils is their high sulfur content. Sulphur compounds are carried away with the flue gases, polluting the atmosphere, and when high-sulphur fuel oils are used in metallurgy, they partially pass into the melt. To prevent this, it is necessary to conduct theoretical and experimental studies of electrophysical methods of WFE preparation using low-frequency acoustic technologies.

### **References:**

1. Research on the Method of Improving Fuel Quality for Heat Generators. Kundenko M., Rudenko A., Mardziavko V. *Proceedings of the 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System, MEES 2023.*
2. Development of a Model of Cell Functioning to Measure the Interaction of Low-Energy EMF Kundenko M., Chaly I., Vakhonina L., Rudenko A., Mardziavko, V. *32nd International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance, MMA 2022.*

## **INFLUENCE OF WATER QUALITY ON THE PREPARATION OF WATER-FUEL CAPACITANCE**

**Shynkarenko I.M, Mirgorodsky R.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The experience of operating diesel plants using water-fuel emulsion (WFE) has shown that the quality of the water used to prepare WFE directly affects the wear of fuel equipment and the central piston group. This effect is stronger with sulfurous fuels, because the combustion of WFE produces water vapor, which, in turn, when interacting with sulfur, forms sulfuric and sulfurous acids on the surfaces. Deposition of water-soluble salts in the form of scale is also possible. The chemical composition of the water (salt concentration) used to prepare the water-oil emulsion (WOE) determines the boiling point of water in its droplets, the nature of their micro-explosions, which affects the combustion process, the composition and quality of the gas flow, the size and quantity of solid particles, the mineral composition of the deposits and, consequently, the intensity of low-temperature (LT) and high-temperature (HT) corrosion.

In addition, the presence of water significantly changes the corrosion mechanism from chemical to electrochemical. Therefore, the water used to prepare the WFE must meet the relevant requirements, namely the complete absence of corrosive activity and salts of general hardness. In order for the water quality to meet these requirements, a certain water treatment technology is needed. Among other water treatment methods, electromagnetic water treatment should be highlighted. When the water content in the emulsion increases above 20% by volume, the quality of the combustion process decreases compared to the combustion of pure fuel. However, if we take into account that the WFE combustion process is quite stable at a higher water content (up to 40-50%), depending on the type of fuel, it opens up the possibility of destruction (fire neutralization) of liquid wastewater from production. At the same time, it is proposed to use waste liquids from industrial consumers in the preparation of WFE, even if they do not contain combustibles, can be used as an aqueous phase in fuel oil emulsions and burned, with the main task being their destruction, rather than the thermophysical parameters of the process.

The use of a homogenized water-oil mixture allows to increase the efficiency of fuel combustion, save fuel oil and reduce harmful NO<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> emissions into the atmosphere during combustion. Thus, water treatment is carried out in an electromagnetic installation. As a result of the participation of ions in the transfer of current during electrophysical water treatment, they are concentrated in the corresponding products of the electrode zones, which leads to changes in the physical and chemical properties of water. As a result of this operation, water is divided into two components: catholyte, which has alkaline properties, and anolyte, which has acidic properties.

### **References:**

1. Improving the Reliability of Elements of Energy Installations when Combustion of Different Quality Fuel. Kolbasenko O., Kundenko M., Vakhonina L., Rudenko A., Mardziavko, V. *Proceedings of the 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System, MEES 2023, 2023*

**CLASSIFICATION AND DIRECTIONS OF USE  
SECONDARY ENERGY RESOURCES**

**Tiutiunyk L.I., Motovilnik A.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Secondary energy resources are the energy potential of products, by-products and intermediate products that are formed in technological installations and are lost in the unit itself, but can be partially or completely used for energy supply. According to their characteristics, secondary energy resources are divided into fuel, heat and high pressure. Fuels Secondary energy resources have chemically bound energy. They can be used as fuel to ensure the flow of processes in other technological units. These include combustible gases from melting furnaces, combustible waste from the processes of chemical and thermo-chemical processing of carbon or hydrocarbon raw materials and alkaline solutions of pulp and paper production. Heat Secondary energy resources are the physical heat of flue gases, main, by-products and intermediate products and waste from various industries. Such VERs include water vapor and hot water, solid, liquid and gaseous products that occur transiently in technological installations. High-pressure secondary energy resources are the potential energy of gases coming out of technological units with excess pressure, which must be reduced before their further use or release into the atmosphere. These include station blast furnace gases from blast furnaces, steam used in power plants, gases from catalytic cracking and thermal contact coking. Secondary energy resources of low-potential heat. Low-potential thermal waste includes physical heat: flue gases of technological and power plants with a temperature below 400 °C; water that cools structural elements of technological equipment; ventilation emissions; secondary boiling water vapor, etc. Secondary energy resources make up about half of the total output of all types of Secondary energy resources. The relevance of the effective use of this type of secondary energy resources is connected with the need to improve technological processes and reduce high-potential heat losses. Utilization of secondary energy resources also helps protect the environment from thermal pollution. Carriers of Secondary energy resources are corrosively active, polluted, dusty liquids and gases. To solve the task of efficient use of secondary energy resources, special utilization equipment is required.

## **ENERGY PRODUCTION AT NUCLEAR POWER PLANTS**

**Tiutiunyk L.I., Motovilnik A.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The thermal circuits of nuclear power plants depend on the type of reactor, the type of coolant, the composition of the equipment and can be single-, double-, and triple-circuit. In single-circuit schemes, steam is produced directly in the reactor. The resulting steam-water mixture is fed into a drum-separator, from where the separated saturated steam enters the steam turbine. The steam produced in the turbine condenses. Condensate is fed into the reactor by a circulation pump. The single-circuit scheme is the simplest in terms of design and is quite economical. However, the working body at the exit from the reactor becomes radioactive, which places increased requirements for biological protection and complicates the control and repair of the equipment. In two-circuit circuits, there are two independent circuits. The coolant circuit is the first; the contour of the working body is the second. The common equipment of both circuits is a steam generator. The coolant heated in the reactor enters the steam generator, where it gives its heat to the working body, and then returns to the reactor with the help of the main circulation pump. In the first circuit, there is a volume compensator that regulates pressure maintenance in the circuit when the temperature changes at a much higher level than in the second. The steam obtained in the steam generator is fed to the turbine, where it performs work. Then it condenses, and the condensate is fed to the steam generator by the feed pump. The presence of a steam generator complicates the installation and reduces its cost-effectiveness, but prevents the appearance of radioactivity in the second circuit. In the three-circuit scheme, liquid metals, for example, sodium, serve as heat carriers of the first circuit. Radioactive sodium of the first circuit from the reactor is sent to the heat exchanger, where it gives off the heat of the sodium of the intermediate circuit, and is returned to the reactor by a circulation pump. The pressure of sodium in the intermediate circuit is higher than in the first, to exclude radioactive sodium leaks. The sodium of the intermediate circuit gives heat in the steam generator to the working medium of the third circuit. The steam generated in the steam generator enters the turbine, performs work, condenses and is fed to the steam generator by the feed pump. The three-circuit scheme requires large costs, but ensures safe operation of the reactor.

**ENERGY PRODUCTION AT THERMAL POWER STATIONS  
AND INDUSTRIAL THERMAL POWER PLANTS**

**Tiutiunyk L.I., Motovilnik A.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

One of the most advanced types of energy is electricity, the wide use of which is due to the following possibilities: production in large quantities near deposits and water sources; transportation over long distances with relatively small losses; transformation into other types of energy: mechanical, chemical, thermal, light; relative absence of environmental pollution; application of fundamentally new progressive technological processes with a high degree of automation. No less common is thermal energy, which is widely used in modern industries and in everyday life in the form of steam energy, hot water, fuel combustion products. Electric and thermal energy is produced at: thermal power plants on organic fuel using steam turbines, combustion products, and their combinations as the working medium; hydraulic power plants that use the energy of the falling flow of water, flow, inflow nuclear power plants that use the energy of nuclear fission. Thermal power plants can be divided into condensing power plants that produce only electricity and thermal power plants - with combined production of electricity and heat. Modern thermal power stations have mainly a block structure, that is, they consist of separate power units. The composition of each of them includes the main units - turbine and boiler and auxiliary equipment directly related to them. The turbine together with the boiler, which feeds it with steam, forms a monoblock. The main indicator of the energy efficiency of a power plant is the coefficient of the useful effect of the release of electric energy, which is called the absolute electrical coefficient of the useful effect of the power plant. Industrial thermal power plants, like condensing power plants, produce electricity. In addition, thermal energy in the form of steam and hot water for technological needs of production and hot water for communal consumption are released to the consumer. With such combined production of thermal and electrical energy, more heat of the steam generated in the turbines is transferred to the thermal network. This leads to a reduction in fuel consumption by 25-30% compared to the separate production of electricity at condensing electric stations and heat in district boiler houses.

## **SECONDARY ENERGY RESOURCES**

**Tiutiunyk L.I., Motovilnik A.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Secondary energy resources represent the energy potential of products, by-products and intermediate products that are formed in technological units and are lost in the unit itself, but can be partially or completely used for energy supply. Rational use of secondary energy resources is one of the biggest reserves for reducing the fuel and energy intensity of industrial products. Secondary energy resources can be used directly without changing the type of energy carrier or with a change in the type of energy carrier by the production of thermal and electrical energy, cold or mechanical work in recycling plants. Many branches of the national economy have at their disposal a large reserve of fuel and thermal Secondary energy resources, which occupy a significant place in their fuel and energy balance. The largest thermal Secondary energy resources are concentrated in enterprises of ferrous and non-ferrous metallurgy, chemical, oil refining and petrochemical industry, building materials industry, gas and heavy engineering, where heat of high, medium and low potentials is widely used. 90% of high-potential heat is spent: about 33% - for melting, 40% - for heating, and about 20% - for burning ores and mineral raw materials. A large part of high-potential heat is obtained by burning various types of fuel directly in technological installations. Heat of medium and low potentials is used for heat supply to consumers who need increased temperature and pressure values. More than 90% of its useful consumption is spent in industry and the residential and communal sector. The main energy carriers providing energy for medium and low temperature processes are water vapor and hot water. Enterprises of heavy, energy and transport engineering of Ukraine have at their disposal a huge potential Secondary energy resources in the form of physical heat of flue gases of March furnaces, heating and thermal furnaces, cupola furnaces, heat of evaporative cooling of furnaces, heat of spent steam of presses and hammers. Enterprises in other sectors of the economy also have secondary renewable energy resources. One of the most important tasks for the improvement of any industry is the identification of reserves of economic and ecological use of secondary energy resources for the purposes of production and meeting the needs of household consumption.

## **THE SMALL ENERGY INDUSTRY OF UKRAINE**

**Tiutiunyk L.I., Motovilnik A.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The small energy industry of Ukraine includes industrial thermal power plants and boiler houses, all the equipment of municipal energy, district boiler houses, industrial furnaces, household power plants of various capacities, autonomous heating plants. They are primarily characterized by a low level of economy, reliability and safety, particularly environmental. Small power industry consumes more than 60% of all fuel of the fuel and energy complex of Ukraine. The volumes of organic fuel consumption are 49.2%, respectively. In Ukraine, there are more than 2 million units of fuel combustion plants that belong to the small power industry.. Special attention is paid to the equipment of small power generation industrial thermal power plants. The technical and economic indicators of most of the mentioned industrial thermal power plants are very low, and the negative impact on the environment is very significant. The largest consumers of fuel are also industrial production and heating boiler houses. Therefore, more primary energy resources are spent on the needs of power generating systems of heat supply of small energy than on any other branch of the national economy. The efficiency of fuel use and environmental indicators of these heat supply systems do not always meet the modern requirements of scientific and technological progress. There are a large number of low-efficiency boilers and autonomous heat generators that burn the scarcest types of fuel. All sources of heat production are not only the largest consumers of primary energy resources, but also sources of environmental pollution, they increase the environmental burden on cities and settlements. In economic and ecological terms, the most advanced thermal power plants and large district boiler houses. However, their use is economically justified only in the presence of large centralized consumers. The need for extensive and expensive heating networks significantly reduces the efficiency of the thermal power plant and the scale of their use. The energy strategy of Ukraine envisages increasing the energy the efficiency of energy supply and energy consumption, to reduce the harmful impact of energy on the environment, to increase the efficiency of energy units and installations, replacing old ones with new models, implementing advanced energy technologies.



**IMPLEMENTATION OF A MODIFIED REDLICH-KWONG-AUNGIER  
EQUATION OF STATE FOR THE CENTRIFUGAL COMPRESSOR  
SIMULATION IN THE TWO-PHASE CO<sub>2</sub> REGION**

**Vorobiova H., Fesenko K., Dehtiarov O.**

*National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv*

This thesis to review phase transition of the carbon dioxide in centrifugal compressor from two-phase region to supercritical near critical point. Supercritical CO<sub>2</sub> cycles are one of the most perspective approaches for achieving higher efficiency and more effective power conversion due to two-phase working fluid at the compressor inlet, even if design point of the compressor is operated near the critical point. The Redlich-Kwong-Aungier (RKA) equation of state can predict for the computational fluid dynamics tasks supercritical and gases phases of pure fluids with appropriate accuracy (lower than 5%), but for two-phase this equation shows significant difference for the fluid thermodynamics (up to 20% for the liquid phase near saturation line). The modified Redlich-Kwong-Aungier equation of state includes the saturated vapor pressure which is based on the Lee-Kesler method instead of the cubic RKA equation of state. Scale correction was added to the factor A(T) from the Redlich-Kwong-Aungier equation of state. This modification gives an ability to significantly reduce the error for the pressure predictions in a wide temperature range (220 K - 300 K).

The compressor stage designed in 1D AxSTREAM<sup>®</sup> and after this was imported to 3D AxCFD<sup>™</sup> for further three dimensions simulations. Compressor works in the two-phase CO<sub>2</sub> region at the inlet and in the supercritical region at the outlet. The main problem of the solution convergence and indisputable advantage of the developed mathematical model is the possibility of calculating the compressor which working fluid works in a phase transition near the critical point. This mathematical model allows to move from one phase to another, where the fluctuations of the fluid thermodynamic parameters are increased significantly.

The obtained results for the saturation pressure, enthalpy and entropy rises, and for the wetness factor showed a good agreement with the basic values (difference 2-5%) in comparison with the original RKA equation of state (higher than 40%) in a wide temperature region from 220 K to 300 K. Due to the simple form of the equation of state and a small number of empirical coefficients (7 coefficients), the obtained mathematical model can be used for practical of computational fluid dynamics tasks without high computational costs of time.

## **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF NUCLEAR POWER PLANT STEAM GENERATORS OF DIFFERENT TYPES AND DESIGNS**

**Yefimov O.V., Kavertsev V.L., Sidorkin I.D., Chyzhyk O.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Reliability, technogenic safety, energy efficiency, and energy and resource conservation are the main strategic components of modern nuclear energy.

System analysis of technological processes, designs, and technical characteristics of modern and prospective steam generators of nuclear power plants of various types is one of the components aimed at ensuring high requirements for the functional characteristics of power units nuclear .

Currently, both horizontal and vertical single-shell steam generator designs are successfully used in modern nuclear power plants with water coolant in various countries.

For nuclear power plants with pressurized water reactors (PWR), this can be achieved by using powerful vertical steam generators, which, compared to horizontal steam generators, allow for a more rational arrangement of equipment of the first circuit in the reactor compartment of the nuclear. The main disadvantages of powerful vertical single-shell steam generators are the complexity of the design, large masses, and large overall dimensions.

These disadvantages are largely eliminated in direct-flow vertical steam generators with water coolant in heat exchange tubes. Transition to a direct-flow scheme and the consequent abandonment of separation devices significantly simplifies the design of these vertical steam generators, improves their mass and dimensional characteristics, and facilitates transportation.

Thus, in terms of all the main characteristics, vertical steam generators with water coolant in the inter-tube space are significantly inferior to vertical direct-flow steam generators with water coolant in the tubes, and therefore, they are not very promising for nuclear power plant units with high unit capacity.

### **References:**

1. O. Yefimov, M. Pylypenko, T. Potanina, et al. Materials and decision support systems in the nuclear power industry. / O. Yefimov, M. Pylypenko, T. Potanina, V. Kavertsev, T. Yesypenko, T. Harkusha, T. Berkutova. / Riga, Latvia, European Union: – LAMBERT Academic Publishing – 2020. – 135 p.
2. Issues for Nuclear Power Plants Steam Generators / Lucia Bonavigo and Mario DeSalve // Steam Generator Systems: Operational Reliability and Efficiency. – London: – IntechOpen – 2011. – P. 326-392.
3. Riznic J. Steam Generators for Nuclear Power Plants / Jovica Riznic. // – Soston, Great Britain : – Wood head Publishing – 2017. – 670 p.
4. Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear Power Plant Components Important to Safety: Steam Generators / M. Brezina, A. Drexler, L. Hongyun and others. / International Atomic Energy Agency. – Vienna: – Vienna International Centre – 2011. – 273 p.

## **JUSTIFICATION OF NPP PIPELINES SERVICEABILITY IN CORROSIVE ENVIRONMENT**

**Yefimov O.V., Kavertsev V.L., Zhydetskyi A.I., Sidorkin I.D.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The operability of the entire NPS steam-water path under the influence of a corrosive environment is ensured by the optimal choice of structural materials, limiting stresses in pipelines, using modern advanced manufacturing technologies that ensure minimal residual stresses and, of course, limiting aggressive impurities in the water of circuits number one and number two. In accordance with the requirements of the "Rules for the Construction and Safe Operation of Equipment and Pipelines of Nuclear Power Plants", the values of continuous corrosion rates under operating conditions (including parking corrosion) were established for the main structural metals of reactor units and their welded joints.

Currently, Ukraine has accumulated more than forty years of experience in operating NPS with BBEP reactors. Corrosion tests were conducted to study 08X18H10T steel, on the basis of which the corrosion increment for 30 years of operation for structural elements made of corrosion-resistant austenitic steels with improved surface quality that are not subjected to neutron irradiation was accepted as 40  $\mu\text{m}$ , for 40 years - 55  $\mu\text{m}$ , and for 50 years - 70  $\mu\text{m}$ .

The analysis of equipment operation showed that resistance to intercrystalline corrosion of 08X18H10T steel and its welded joints, as well as austenitic surfaces during operation in the coolant environment is ensured by controlling the susceptibility to ICC during the supply of basic and welding materials, by ensuring the necessary quality control of the coolant during operation, and by controlling the operating culture itself.

Stress corrosion cracking leads to the destruction of a number of structures of NPS equipment made of chromium-nickel, austenitic and pearlite alloy steels. As practical observations have shown, the study of the conditions for the appearance of corrosion cracking of pipelines under the combined effect of mechanical stresses, both applied from the outside and residual, and an environment containing a process activator - chlorosulfate and an oxidizing agent - oxygen. The corrosive environment can significantly increase the fatigue crack growth rate.

A preliminary analysis of the damage from the operating experience showed what compensatory measures should be taken in the future, during further operation. This is especially relevant today, when almost all units are going beyond the design life.

The results of preliminary studies are presented.

### **References:**

1. Trunov, N.B., Denisov, V.V., Dragunov, Y.G., et al. "Serviceability of NPP NG heat exchanger tubes with VVERs", Proceedings of the IAEA Workshop "Integrity of Steam Generator Tubes", Udomlya, November 2000.
2. Lukasevich B.I., Banyuk G.F., Denisov V.V., Dragunov Y.G., Getman A.F. "Analysis of the possibility of safe operation of a steam generator with a significant number of damaged pipes", IAEA workshop.

## **METHODS FOR ASSESSING AND JUSTIFYING THE REPLACEMENT OF MATERIALS FOR EXISTING AND NEWLY CONSTRUCTED STEAM GENERATING UNITS**

**Yefimov O.V., Kavertsev V.L., Zhydetskyi A.I., Sidorkin I.D.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

An important role in ensuring the operability of BBEP reactor plants (water-water-power reactors) is played by the correct choice of structural materials not only for the reactor core, but also for various purposes of main and auxiliary pipelines.

Particular attention should be paid to the formation of corrosion products due to the use of relatively inexpensive pearlite steel grades in steam-water paths. When deciding on the use of pearlite steels, it is necessary to take into account their corrosion resistance and increased contamination of the water coolant with corrosion products, equipment destruction due to local corrosion or embrittlement during flooding. In addition, pearlite steels are less protected from the effects of hydrogen (H) and OH free radicals, which are formed as a result of radiolysis.

As corrosion products transfer to the coolant, corrosion products are deposited on the fuel rods, heat exchangers, and steam generators, which in turn reduces the plant's capacity and worsens the radiation background in the circuit.

Up to 50% of the total corroded metal goes into water, and about 50% remains on the steel surface in the form of an oxide film, which is essentially protective. With an increase in the velocity of the medium and oxygen concentration, as well as a decrease in pH, the proportion of corrosion products that pass into water increases. Naturally, deaeration and an increase in pH reduce the yield of corrosion products. All of this means that more stringent requirements for the quality of the coolant must be met when using pearlite steel elements in the path.

To improve the safety and reliability of existing NPS circuits, as well as in the construction of new ones, these features should be taken into account. We also analyze the current situation at currently operating NPS in Ukraine. The results of studies of service life are presented, as well as the possibilities of improving the characteristics of structures. The possibilities of modernization of individual elements of the steam and water path, which can be replaced during the overhaul, are presented.

### **References:**

1. O. Yefimov, M. Pylypenko, T. Potanina, et al. Materials and decision support systems in the nuclear power industry. / O. Yefimov, M. Pylypenko, T. Potanina, V. Kavertsev, T. Yesypenko, T. Harkusha, T. Berkutova. / Riga, Latvia, European Union: – “LAMBERT Academic Publishing” – 2020. – 135 p.
2. Issues for Nuclear Power Plants Steam Generators/ Lucia Bonavigo and Mario De Salve // Steam Generator Systems: Operational Reliability and Efficiency. – London: – IntechOpen– 2011. – P.326-392.
3. Riznic J. Steam Generators for Nuclear Power Plants / Jovica Riznic. //– Soston, Great Britain : – Woodhead Publishing – 2017. – 670 p.
4. Assessment and Management of Ageing of Major Nuclear Power Plant Components Important to Safety: Steam Generators / M. Brezina, A. Drexler, L. Hongyun and others. / International Atomic Energy Agency. – Vienna: – Vienna International Centre–2011. – 273p.

**IMPROVEMENT OF THE SCHEME HEATING GASES IN FRONT  
OF THE BURNER BLAST FURNACE AIR HEATER WITH THE PURPOSE  
OF INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY  
OF BLAST FURNACE PRODUCTION**

**Yefimov O.V., Lifshyts P.V., Kavertsev V.L.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Improving energy efficiency in blast furnace production leads to reduced production costs for cast iron and enhances the competitiveness of the finished metallurgical products, as well as directly and indirectly contributes to reducing harmful emissions into the atmosphere. These issues can be addressed by increasing the temperature under the dome of blast furnace stoves (cowpers), reducing the specific coke consumption through increased blast temperature, reducing material usage and capital expenditures on heating blast furnace air by upgrading or constructing new air preheaters.

The process of heating blast furnace air requires a special approach in addressing issues from the design of air preheaters to their operation. In refining fuel combustion modes, it is necessary to consider both the release of natural gas and the enhancement of masonry durability and reduction of harmful emissions into the environment.

The existing system heats air and gas fuel to temperatures of 50°C and 90°C, respectively, by utilizing the heat from flue gases. Such heating temperatures of combustion components indicate the low efficiency of the heat recovery system, including due to the unsatisfactory condition of the heat exchangers.

To achieve the maximum combustion temperature of 1350°C under the dome of the air preheater, a mixture of blast furnace gas with natural gas is used.

The proposed design solutions involve the application of a burner for preheating flue gases and improving the heat recovery system to increase the air and gas temperatures at the air preheater input by 150-200°C, which will ensure:

- An increase in the average heating temperature of the blast by 60-110°C without the use of natural gas,
- An extension of the heat exchangers' operational life by at least 10 years,
- Improved technical and economic indicators of the blast furnace process.

The proposed scheme for organizing the process of air heating in air preheaters (cowpers) of blast furnaces at metallurgical plants can also be directly used in boiler units operating at metallurgical enterprises.

**References:**

1. Yefimov O. V. Improvement and optimization of models, processes, structures and modes of operation of energy equipment of NPPs, TPPs and heating boiler plants. Kharkiv: Textbook of NTU "KhPI", 2013. 376 p.

2. Yefimov, O.V., Lifshits, P.V., Kavertsev, V.L. (2024). Improvement of the technological scheme of gas combustion in thermal installations of metallurgical enterprises. Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Energy and heat engineering processes and equipment, (3), 21–25. <https://doi.org/10.20998/2078-774X.2023.03.03>

**IMPROVEMENT OF METHODS FOR MODELLING REPAIR  
CYCLES OF NPP POWER UNITS ON THE BASIS OF THE EQUIPMENT  
FUNCTIONAL STATE OPERATIONAL CHARACTERISTICS**

**Yefimov O.V., Podobin A.V., Kavertsev V.L., Harkusha T.A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute, Kharkiv»*

Repair programs for power equipment require constant improvement to promptly identify defective nodes at an early stage, leading to "scalpel" repairs that can be carried out without a global shutdown of the power unit and conducting local equipment repairs.

For analysis, one of the latest methods for modeling maintenance cycles based on the RCM (Reliability Centered Maintenance) methodology has been chosen. This methodology allows determining the requirements for maintenance and repair of each production object in a specific operational situation to meet the growing organizational and social expectations. It combines the most effective methodologies into a single management mechanism, which helps determine the optimal, flexible maintenance and repair strategy.

The importance of RCM lies in recognizing the higher importance of failure consequences compared to technical characteristics. The impetus for active technical maintenance is not so much the prevention of failures themselves, but the prevention or at least "softening" of their consequences. Therefore, repairs are practically carried out "after the failure," but they are carried out not "on ruins," but at the very last moment, on the still "alive" equipment.

RCM considers the following main questions:

The functions of the object and its standard technical characteristics in the existing operational context;

The likelihood of failure, cessation of performing its functions;

The reasons for each functional failure;

Forecasting the situation in case of failure;

Forecasting the likelihood of failure occurrence;

Forecasting actions if failure cannot be predicted.

Measures are proposed for the use of the maintenance cycle modeling system based on the RCM methodology, with adaptation to each individual case of nuclear power plant unit repair, to ensure their uninterrupted operation, as well as to reduce costs for repair programs and extend the operating period.

**References:**

1. MSG-3: Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development (Vol. 1 – Fixed Wing Aircraft and Vol. 2 – Rotorcraft). Revision 2018.1

2. Steam Generators for Nuclear Power Plants(Woodhead Publishing Series in Energy) 1st Edition, Kindle Edition/Jovica Riznich (Editor). /Sawston: – Cambridge –2017. – 275 p.

3. O. Yefimov, M. Pylypenko, T. Potanina, at al. Materials and decision support systems in the nuclear power industry. / O. Yefimov,M. Pylypenko, T. Potanina, V. Kavertsev, T. Yesypenko, T. Harkusha, T.Berkutova./ Riga, Latvia, European Union: – “LAMBERT Academic Publishing” – 2020. – 135 p.

**THE ANALYSIS OF SCIENTIFIC STUDIES WHICH DIRECTS  
AT IMPROVING OF FUEL AND NEUTRON-ABSORBING ELEMENTS  
OF THE NUCLEAR REACTOR CORE**

**Yefimov O., Potanina T., Pylypenko M., Harkusha T., Sidorkin I.**  
*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Currently, many global scientific studies are directed at improving the properties of fuel and neutron-absorbing elements of the nuclear reactor core. The basis of these various studies is a series of physical laboratory experiments to evaluate the relevant properties of nuclear construction materials, fuel rods and absorbing rods: thermophysical characteristics, indicators of corrosion resistance, radiation resistance, thermal resistance, etc. In [1], the results of studies of thermophysical properties of fuel rod cladding made of Zr1%Nb alloy with different coatings are presented. The authors showed that covering the cladding with CrN material increases its reliability in a loss-of-coolant accident (LOCA). Research on the influence of thermochemical processing parameters and regimes of zirconium alloys of fuel rod cladding showed that processing in a gas environment increases the shell's corrosion resistance [2]. In [3], the authors analyzed the influence of the uncertainty of the physical experiment results on the properties evaluation and efficiency of the regulating neutron-absorbing rods of PWR reactors. The authors consider the production tolerances in the absorbing rod production and the limitation of the assessment results of these properties to be one of the uncertainty sources. In statistical analyses, typically a large number of simulations must be run. This increases the probability of failure of the simulation program due to non-convergence of the calculation, the authors of paper [4] emphasize. This results in missing data, and this could prevent the use of order statistics which are based on the sorting of observations. With missing data, the real order of the observations is unknown. This work suggests a suitable data treatment method to overcome this problem. The fission gas emission process for instant release fraction estimation is considered. A method for the determination of upper tolerance intervals for fuel assembly summary statistics, such as the mean, was developed. The analysis of the results of scientific research by the listed Ukrainian and foreign authors shows the relevance of the properties improving and optimizing task of heat-emitting and neutron-absorbing elements of the NPP reactors cores for Ukrainian nuclear technologies.

**References:**

1. V.A. Belous, V.I. Sokolenko, A.A. Chupikov, A.S. Kuprin, O.P. Ledenyov, and V.D. Ovcharenko, "Thermophysical properties of fuel cladding with various vacuum-arc coatings," in *Problems of Atomic Science and Technology*, Vol. 120, Issue 2, 2019, pp. 99–103.
2. V.S. Trush, V.N. Voyevodin, P.I. Stoev, V.N. Fedirko, A.G. Lukyanenko, M.A. Tikhonovsky, and V.A. Panov, "Properties of tubes from Zr-1%Nb alloy after thermochemical treatment and hydrogenation" in *Problems of Atomic Science and Technology*, Vol. 135, Issue 5, 2021, pp. 84–87. <https://doi.org/10.46813/2021-135-084>
3. Ch. Hao, Ji Ma, N. Xu, Q. Zhao, J. Du, and K. Zhu, "Uncertainty propagation analysis for control rod worth of PWR based on the statistical sampling method," in *Annals of Nuclear Energy*, Vol. 137, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.anucene.2019.107054>
4. H. Loukusa, and V. Tulkki, "Determination of tolerance limits for fuel assembly fission gas release summary statistics," in *Nuclear Engineering and Design*, Vol. 358, 2020.

**ПОКАЗНИКИ ВОДОПІДГРІВНИХ УСТАНОВОК  
ДЛЯ ТЕПЛОВИХ ПУНКТИВ УТЕПЛЕНИХ БУДІВЕЛЬ**

**Алексахін О.О.<sup>1</sup>, Круглякова О.В.<sup>2</sup>, Бобловський О.В.<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, м. Харків**

**<sup>2</sup>Національний технічний університет**

**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,**

**<sup>3</sup>Харківський національний університет міського господарства  
імені О.М. Бекетова, м. Харків**

Одним з напрямків підвищення ефективності мікрорайонних систем централізованого теплопостачання є перехід від групових теплових підстанцій до індивідуальних теплових пунктів будівель (ІТП). Перевагою такого заходу є можливість переходу до двотрубною розподільної теплової мережі мікрорайону, що забезпечує зменшення теплових втрат у мережах. У роботі проведено порівняння показників ІТП при двоступінчастій змішаній і двоступінчастій послідовній схемах приєднання теплообмінників гарячого водопостачання при однакових співвідношеннях теплових навантажень і однакових температурах мережної води та води, що нагрівається. Обчислення проведено з урахуванням можливого зменшення опалювального навантаження внаслідок утеплення будівлі. Ефективність заходів з утеплення враховано коефіцієнтом  $\mu = Q_{\text{он}}/Q_{\text{о,р}}$ , який дорівнює відношенню витрат теплоти на опалення будівлі після утеплення будівлі і до її утеплення). При обчисленнях коефіцієнти ефективності утеплення будівель прийнято у діапазоні  $0,65 \leq \mu \leq 1,0$ ; діапазон зміни співвідношення максимальних теплових навантажень гарячого водопостачання і опалення  $0,6 \leq (\gamma_{\text{max}} = Q_{h,\text{max}}/Q_{o,\text{max}}) \leq 1,2$  (співвідношення визначено за витратами теплоти на опалення до утеплення будівлі); інтервал температур нагріву водопровідної води на першому ступеню підігрівної установки  $15 \leq t_{h,1} \leq 30^\circ\text{C}$ . Зниження температури мережної води для опалення утепленої будівлі і визначено для умов якісного регулювання теплового навантаження при незмінних витратах теплоносія через систему опалення будівлі до утеплення і після.

Показано, що розрахункову температуру нагріву води на першому ступеню підігрівної установки для ІТП утеплених будівель доцільно приймати орієнтовно до  $25^\circ\text{C}$ . При більших температурах спостерігається суттєве зростання сумарної площі теплопередачі теплообмінних апаратів установки. При улаштуванні підігрівної установки за двоступінчастою змішаною схемою слід очікувати більші значення площі теплопередачі, ніж при двоступінчастій послідовній схемі. Перевищення може становити від 10 до 70 % залежно від значення коефіцієнта  $\mu$  і прийнятої температури  $t_{h,1}$



## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

**Алексахін О.О.<sup>1</sup>, Круглякова О.В.<sup>2</sup>, Панчук О.В.<sup>3</sup>, Золотухін Д.О.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, м. Харків*

<sup>2</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>3</sup>*Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

Для тривалої і безперебійної роботи елементів енергетичного обладнання необхідно забезпечити певний температурний режим. Значення припустимих температур нагріву електротехнічного обладнання регламентується залежно від властивостей матеріалів електричної ізоляції, що і є визначальним при проектуванні систем охолодження обладнання. Кількість відведеної через систему охолодження теплоти визначається витратами охолоджуючого теплоносія, інтенсивністю теплообміну і площею тепловіддачі каналів системи охолодження. Одним із напрямків підвищення ефективності систем охолодження є штучна інтенсифікація процесів теплообміну, яка при фіксованому тепловому навантаженні обумовлює або зменшення необхідних витрат теплоносія при незмінній площі теплообміну, або зменшення поверхні тепловіддачі при постійних витратах теплоносія. Підвищення інтенсивності конвективного теплообміну можна досягти застосуванням поверхонь зі штучною шорсткістю або підвищенням рівня турбулентності потоку, яке забезпечується пристроями, що здійснюють закручування потоку: стрічкові завихрювачі, спіральні вставки, тангенціальний ввід теплоносія тощо.

У роботі наведено результати аналізу впливу застосування стрічкових завихрювачів на конвективний теплообмін в каналах системи охолодження тягових електродвигунів. В основу оцінки результатів інтенсифікації процесів теплопереносу покладено величину зниження потужності вентиляторів системи охолодження. При цьому для аналізованих варіантів каналів - циліндричних зі вставками у вигляді спіральних стрічок та без вставок - забезпечувалися однакові коефіцієнти тепловіддачі.

На базі аналізу великого спектру геометричних параметрів спіральних стрічок, показано, що їх використання призводить до зменшення потужності вентиляторів для при гарантуванні отримання необхідних температур елементів обладнання, незважаючи на збільшення гідравлічного опору і втрат тиску в каналах повітряної системи охолодження.

Представлено рекомендації щодо вибору геометричних характеристик спіральних стрічок, при яких з урахуванням значень температури стінок каналу можна очікувати зменшення потужності вентиляторів системи охолодження.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ДОМЕННОГО ПІДҐРІВАЧА З ВИКОРИСТАННЯМ CFD МОДЕЛЮВАННЯ**

**Безкоровайний В.В., Ганжа А.М.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В даний час на багатьох металургійних підприємствах використовуються доменні підігрівачі з камерою внутрішнього згорання, головною особливістю яких є розміщення в одному корпусі паралельно камері сопла і камери згорання. Крім того, ці повітрянагрівачі використовують пальник типу «труба в трубі», в який подається вентилятором доменний газ (або суміш доменного газу з природним/коковим газом) і повітря для горіння. Комплекс цих рішень має ряд недоліків:

- руйнування футеровки між камерою згорання і камерою сопла, що призводить до змішування холодного і гарячого дуття і, як наслідок, до зниження температури дуття, а також збільшення кількості СО в димоході;

- використання пальника типу «труба в трубі» призводить до неповного згорання СО, нерівномірного розподілу продуктів згорання по соплу, високотемпературної повзучості вогнетривкої цегли в зоні згорання доменного газу під навантаженням горіння. облицювання камери та ін;

- блоки форсунок з діаметром каналів 40 мм мають значно меншу поверхню нагріву, ніж форсунки з діаметром каналів 30 і 20 мм, які використовуються в сучасних повітрянагрівачах;

- нерівномірний розподіл швидкостей у вертикальному перерізі повітрянагрівача по осі сопла пальника за типом «труба в трубі».

Для проведення модернізації повітрянагрівачів доменних печей з мінімальними змінами є пропозиція встановлення нового пальникового пристрою (наприклад, керамічного). Керамічний пальник покращує змішування повітря і газу, завдяки чому згорання відбувається більш повно. Полум'я керамічного пальника має строго вертикальну траєкторію і поширюється паралельно стінкам камери згорання, що виключає можливість локального перегріву, викликаного нерівномірністю температури перегородки, і дозволяє уникнути її горіння, що значно збільшує довговічність і підвищує термічний ККД. Але ці фактори будуть впливати на розподіл теплових та аеродинамічних параметрів у самому повітрянагрівачі. Для виявлення цих змін доцільно використовувати комп'ютерне моделювання.

В останні десятиліття комп'ютерне моделювання стало частиною повсякденної практики інженерів і вчених. Яскравим свідченням цього є розвиток обчислювальної гідродинаміки (CFD), дисципліни на стику фізики, математики та інформаційних технологій. Основним завданням CFD є дослідження та моделювання поведінки рідин і газів, спираючись на чисельні методи та алгоритми.

У підсумку таке обґрунтування буде сприяти ефективному використанню палива, зменшенню викидів, збереженню рівномірного нагріву, що є критичним для ефективності роботи повітрянагрівача.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТУРБОВАЛЬНОГО ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА**

**Бойко С. А., Даценко В. А.**

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків*

Газотурбінні двигуни використовуються в газотурбінних установках для приводу газоперекачувального агрегату, а також для забезпечення технологічних процесів у промисловості. Найважливішими перевагами газотурбінних двигунів є їхня висока ефективність, компактність, висока потужність, низький рівень викидів шкідливих речовин. Саме тому, покращення параметрів ГТД є дуже важливою задачею для забезпечення надійності, ефективності та економічності. Вдосконалення параметрів може знизити витрати на паливо, підвищити продуктивність та забезпечити більш ефективне використання енергії. Для досягнення цих цілей виконано проектування ГТД на основі існуючого прототипу Д-336-1-10.

На першому етапі встановлено параметри двигуна відповідно до потреб експлуатації:

- потужність установки  $N_e = 10,5$  МВт;
- повна температура газу на виході з камери згоряння  $T_{Г*} = 1393$  К;
- ступінь стиснення повітря в компресорі  $\pi_{к*} = 21,48$ .

На наступному етапі виконано термогазодинамічний розрахунок двигуна, формування обліку ГТД, узгодження параметрів компресора та турбіни, а також газодинамічні розрахунки окремих частин двигуна (компресора, турбіни, камери згоряння, вхідного та вихідного пристрою). Після чого, виконано профілювання ступенів компресора та турбіни.

Для досягнення цілей запасів міцності та надійності двигуна здійснено:

- розробка конструкції ГТД;
- розрахунок на міцність елементів лопаткових машин;
- розрахунок зовнішнього корпусу камери згоряння на міцність від дії перепаду тисків.

Потім на основі попередніх розрахунків проведено дослідження експлуатаційних характеристик двигуна, таких як дросельна та кліматична. Аналіз виконаних розрахунків характеристик свідчить, що спроектований двигун по питомим параметрам перевершує прототип.

В якості доцільності інвестування коштів у виробництво і експлуатацію проектованого ГТД виконано техніко-економічний аналіз основних показників проектованого двигуна в порівнянні з двигуном-прототипом. Встановлена величина очікуваного економічного ефекту від використання проектованого ГТД. Економія річних фінансових витрат на паливо для виробництва 1кВт потужності при використанні проектованого двигуна складає  $C = 217,3$  грн/(кВт\*рік) в порівнянні з двигуном-прототипом.

Таким чином впровадження спроектованого двигуна в експлуатацію є доцільним як з економічної, так і з технічної сторони.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ОДНОВИМІРНИХ І ТРИВИМІРНИХ ПОТОКІВ РІДКОГО ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ПРОМИСЛОВОМУ ВІДЦЕНТРОВОМУ КОМПРЕСОРІ**

**Воробйова Г.С., Фесенко К.В., Дегтярьов О.Д.**

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків*

Основними перевагами використання вуглекислого газу як робочої рідини енергетичних установок є прийнятні значення ККД при відносно низьких температурах (до 700 °С), а також компактність турбомашин, яка пов'язана з високими тисками в контурі. Оптимальну ефективність енергетичного циклу можна досягти, працюючи близько до ділянки рідина-газ, де CO<sub>2</sub> є надкритичною рідиною (S-CO<sub>2</sub>). Проте цикл S-CO<sub>2</sub> та інші пов'язані з ним надкритичні цикли мають значні труднощі зі стисненням як механічно, так і газодинамічно при роботі з рідиною високої густини, яка перевищує 70 % густини води.

В роботі проаналізовано можливість використання відцентрового компресора у контурі стиснення для рідинних умов на вході в компресор. Показано, що промисловий відцентровий компресор може ефективно працювати з робочою рідиною CO<sub>2</sub> на рідинній та паровій сторонах кривої насичення, дуже близько та вище критичної точки і навіть на кривій насичення. Робоча рідина CO<sub>2</sub> може знаходитися у різних фазах в залежності від температури та тиску. Також робоча рідина може виконувати фазовий перехід всередині компресора.

Оригінальне рівняння стану Редліха-Квонга-Анг'є модифіковано введенням додаткового параметра – масштабного коефіцієнту для тиску, який можна вибирати не лише для рідкої області, але й для близько-критичних областей для отримання точних результатів біля критичної точки. Модифіковане рівняння описує весь діапазон температури робочої рідини CO<sub>2</sub> від 220 К до 300 К для ізотерм від мінімального до максимального об'ємів рідини відповідно до кожної температури.

В програмному пакеті AxSTREAM® (США) створена 3D модель ступеня відцентрового компресора на базі геометричних параметрів зі звіту Sandia National Laboratories. Далі модель імпортовано в програмний пакет для 3D CFD розрахунків AxCFD® (США) для подальшого аналізу робочої рідини в області рідкого CO<sub>2</sub> на вході в компресор і в надкритичній області на виході з компресора. Модифіковане рівняння стану Редліха-Квонга-Анг'є для розрахунку робочої рідини CO<sub>2</sub> у ступені відцентрового компресора впроваджено в 3D AxCFD®. На основі створеної моделі проведено розрахунки одновимірних та тривимірних потоків CO<sub>2</sub> у ступені відцентрового компресора. Також порівняно характеристику ступеня відцентрового компресора, розраховану в 1D AxSTREAM®, з робочою точкою, розрахованою в 3D AxCFD®, та робочою точкою, взятою з експерименту. Робоча точка, яка розрахована в 3D AxCFD®, і робоча точка, що взята з експерименту, добре збігаються (менше 5 % розбіжності).

## **ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ КЕРУВАННЯ ОБЛАДНАННЯМ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД**

**Гарькавець О.М., Цимбал Д.О.**

***ESMIL GROUP / PRODEKO-ELK, Elk, Poland***

В роботі розглянуто питання енергозбереження у галузі очистки стічних вод. На сьогоднішній день проблема енергозбереження є дуже актуальною. Отже, у багатьох галузях промисловості та народного господарства активно впроваджуються сучасні енергоефективні технології та обладнання [1]. Одним із прикладів застосування обладнання, яке має систему енергоефективного керування, є механічна очистка стічних вод за допомогою каналізаційних решіток. Дані решітки застосовуються на першому етапі очистки стічних вод – механічна очистка води від сміття. Здебільшого, такі решітки працюють на очисних спорудах та каналізаційних насосних станціях. Дане обладнання працює у режимі 24/7 в досить важких умовах. Спрощено, сама решітка являє собою фільтруюче полотно, яке затримує сміття. Затримане сміття видаляється граблями, які рухаються по полотну. Грабліни приводить у дію мотор-редуктор із асинхронним двигуном за допомогою ланцюгів [2].

Енергоефективність роботи решітки досягається за рахунок використання у системі керування перетворювача частоти двигуна [3], контролера, аналогових датчиків рівня перед та після решітки та енергозберігаючого двигуна. Датчики рівня встановлюються у каналізаційному каналі перед та після решітки. З датчиків, значення вимірних рівнів передаються на контролер, який вираховує їх різницю. В залежності від отриманої різниці, контролер подає команду перетворювачу частоти працювати на мінімальній або на максимальній частоті двигуна, тобто з мінімальною або максимальною швидкістю руху граблів. Чим більше сміття затримується на полотні решітки і чим більший потік стічних вод, тим виходить більша різниця рівнів, і тим більша потрібна швидкість граблів, щоб своєчасно прибрати сміття. Потік стічних вод та кількість сміття у потоці не є рівномірним протягом доби, тому двигун більшу частину часу працює на зниженій частоті, а отже споживає меншу потужність, що призводить до зменшеного споживання електроенергії та зменшення оплати за її використання.

### **Література:**

1. Енергозбереження і енергоефективність-1. Конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи». - К.: НТУУ “КПІ”, 2014. – 106 с.
2. Каналізаційні решітки [Електронний ресурс]  
[https://ua.esmil.eu/product\\_cat/sewage-screens-and-fine-screens/](https://ua.esmil.eu/product_cat/sewage-screens-and-fine-screens/)
3. Перетворювачі частоти для економії електроенергії [Електронний ресурс]  
<https://eleksun.com.ua/uk/blog/article/preobrazovатели-chastoty-dlya-ekonomii-elektroenergii>

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШОРСТКОСТІ ТА РАДІАЛЬНОГО ЗАЗОРУ НА ХАРАКТЕРИСТИКУ ОСЬОВОГО КОМПРЕСОРА**

**Даценко В.А., Фесенко К.В.**

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»,  
м.Харків*

Шорсткість поверхні істотно впливає на примежовий шар. При низьких числах Рейнольдса ( $Re$ ) шорсткість відносно нешкідлива, але зі збільшенням числа Рейнольдса примежовий шар стає дуже чутливим до шорсткості. Також суттєві втрати тиску також виникають у радіальному зазорі. Ці втрати в основному пов'язані з перетіканням робочого тіла в зазорі між корпусом та лопаткою через різницю тисків на спинці і коритці лопатки. Однак, реальна картина течії дуже складна і вплив величини радіального зазору на характеристики ступеня неоднозначний. За відсутності радіального зазору між кінцевою поверхнею лопатки та торцевою поверхнею виникає відрив. Струмки, що перетікають через радіальний зазор, призводять до зменшення цього відриву. Таким чином, існує оптимальне значення радіального зазору.

Експлуатація газотурбінних двигунів неодмінно призводить до збільшення шорсткості лопаткових вінців та радіального зазору. Причиною цього можуть слугувати різні фактори: засмічення проточної частини компресора (налипання та осадження пилу на поверхні лопаток), ерозія внаслідок потрапляння твердих піщинок в проточну частину та ін.

В роботі представлено метод оцінки впливу зміни шорсткості поверхні лопаткових вінців та радіального зазору на термогазодинамічні параметри та характеристики багатоступеневого осьового компресора.

В якості об'єкта дослідження використано дванадцяти ступеневий осьовий компресор, направляючі апарати перших чотирьох ступенів і вхідний направляючий апарат є регульованими залежно від частоти обертання. При виконанні розрахунків закони регулювання були задані та описані з використанням лінійних залежностей. У діапазоні відносних частот обертання 0,9 – 1.0 (частоти віднесені до «розрахункової» частоти для даного ГТД) клапани перепуску були закриті.

В результаті отримані кількісні показники зміни термогазодинамічних параметрів та характеристики компресора при зміні шорсткості ( $k_s = 3$  мкм,  $k_s = 20$  мкм,  $k_s = 40$  мкм) та радіального зазору ( $\Delta r=1\%$ ,  $\Delta r=2\%$ ,  $\Delta r=5\%$ ).

## **ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ГІДРОФІЛЬНОГО ПОРИСТОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗАКРИТОМУ ОБ'ЄМІ**

**Єгорова О.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою цієї роботи є вивчення процесу сушіння гідрофільного пористого наповнювача електричним струмом у закритому обсязі, що представляє інтерес і з теоретичної, і практичної точок зору. З теоретичної тому, що аналізований процес охоплює цілий комплекс найскладніших явищ тепло- і масообміну, в тому числі і шляхом теплопровідності при змінних граничних умовах і фазових перетвореннях, фільтрації, дифузії і т.д., що описуються рівняннями поля і термодинаміки і мають загальнонауковий характер. У зв'язку з цим спроба їхнього теоретичного опису дуже приваблива. З практичної точки зору інтерес викликаний бажанням отримати з найбільшою достовірністю та за мінімальних витрат конкретні дані для оптимального проведення технологічного процесу сушіння. Складний комплекс термодинамічних процесів нагрівання струмопровідного елемента зі змінними граничними умовами, нагрівання контактних виводів, нагрівання пористого середовища наповнювача просоченого рідиною, випаровування рідини, її переміщення під дією тиску пари, що росте, вихід через дренажний отвір продуктів процесу в рідкій і паровій фазі. Представляється доцільним розгляд таких основних стадій: I стадія – струмове нагрівання струмопровідного елемента та контактних виводів до температури кипіння рідини; II стадія – утворення пари з частини рідини, розширення пари, що видавлює частину рідини через дренажний отвір; III стадія – нагрівання і перегрів пари, вихід його через дренажний отвір, утворення у дренажного отворі бульбашок кипіння, коли спочатку пара утворюється у вигляді окремих бульбашок, що зароджуються, ростуть і відриваються, які поступово зливаються і перетворюються на суцільний паровий потік, що послаблюється і зникає в процесі. Незважаючи на безперечну присутність певних хімічних реакцій у цьому складному технологічному процесі, хімічні аспекти завдання ми не розглядаємо, ввівши припущення, що вони не надають помітного впливу на основні термодинамічні процеси, оскільки не генерують і не відбирають тепло і не впливають на масоперенос у рідкій та пароподібній фазах.

### **Література:**

1. Wu, R.; Cui, G.-M.; Chen, R. Pore network study of slow evaporation in hydrophobic porous media. *Int. J. Heat Mass Transf.* **2014**, *68*, 310–323.
2. Whitaker, S. Simultaneous Heat, Mass, and Momentum Transfer in Porous Media: A Theory of Drying. In *Advances in Heat Transfer*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 1977; Volume 13, pp. 119–203.

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ І ПІДХОДІВ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ І РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО УСТАТКУВАННЯ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ НА ПИЛОВУГІЛЬНОМУ ПАЛИВІ З МЕТОЮ МОЖЛИВОСТІ**

### **ВИКОРИСТАННЯ ВУГІЛЛЯ МАРКИ «Г» НА ПРИКЛАДІ СУМСЬКОЇ ТЕС**

**Єфімов О.В., Каверцев В.Л., Васюнін Д.Г.**

***Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків***

Із самого початку воєнних дій, з 24.02.22р. на території Сумської області склалася ситуація яка унеможливило використання вугілля марок «АШ» і «Т» та вимагає переведення Сумської ТЕЦ ТОВ «Сумитеплоенерго» на спалювання вугілля газової групи марок «Г» та «ДГ».

Капітальний ремонт котла, спроектованого раніше для спалювання вугілля марки «АШ» калорійністю 21 303 КДж /кг, виконується в умовах діючої ТЕЦ та з максимальним використанням існуючого устаткування та будівельної частини і вимагає технічного переоснащення систем та обладнання котельного агрегату, зокрема - пилосистеми, пилоподачі та пальникової групи топки.

За результатами розрахунків перевірено два режими сушки палива.

За результатами позонних розрахунків при роботі котла на всіх наданих паливах з температурою плавкості золи початку рідкого стану), що не перевищує 1350°C, вихід рідкого шлаку без використання підсвічування висококалорійним паливом може бути забезпечений в діапазоні навантажень 70-100% від номінального.

В майбутньому при постійній роботі на вугіллі марки «Г» і «ДГ», при заміні верхніх кубів ТВП вихідний ступінь ТПП і відвідні короба гарячого повітря потрібно виготовляти із сталі 09Г2С.

Для досягнення поточних нормативів для існуючих установок і запобігання сірчаної корозії хвостових поверхонь нагріву котла, при роботі на кам'яних вугіллях рекомендовано працювати на паливах з вмістом сірки, на робочу масу не більше 2 % і вмістом золи на робочу масу не більше 26%.

#### **Література:**

1. Єфімов О. В. Удосконалення та оптимізація моделей, процесів, конструкцій та режимів роботи енергетичного обладнання АЕС, ТЕС та опалювальних котелень. Харків: Підручник НТУ "ХП", 2013. 376 с.
2. Янко П.І., Мисак Й.С. Режими експлуатації енергетичних котлів. – Львів: НВФ „Українські технології”, 2004. -270с.
3. Омеляновський П., Мисак Й. Теплова енергетика - нові виклики часу. Львів. НВФ «Українські технології». 2009. - 660 с.
4. Капустянський А.О. Сучасні виклики паливно-енергетичного комплексу та задачі щодо їх подолання // XVI -й міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики», Київ, 24 - 27 квітня 2018 р. – С. 182.



**РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ  
ЗАХОДІВ В ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЮ ВИРОБНИЦТВА СКЛОМАСИ**

**Кошельнік О.В., Павлова В.Г.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, м. Харків*

Основна кількість скла на підприємствах України виплавляється в ванних регенеративних печах безперервної дії, які опалюється природним газом. Робота більшості агрегатів характеризується великими втратами тепла та низьким ККД. Питомі витрати енергії на виробництво скла в Україна значно більші, ніж в індустріально розвинутих країнах.

В докладі представлені результати досліджень, виконаних на кафедрі теплотехніки по удосконаленню режимних параметрів та теплотехнологічного обладнання ванних скловарних печей.

Шляхом математичного моделювання визначено вплив геометричних та фізичних параметрів на процеси теплообміну у варильній зоні. Для підвищення стійкості варильного басейну печі та зниження теплових втрат від зовнішніх огорожень печі розроблена оригінальна система випарного охолодження, що була виготовлена й змонтована на промисловій печі для варіння алюмоборосилікатного скла. Як показав досвід її роботи, це дозволило збільшити термін експлуатації агрегату, зменшити витрати палива та електроенергії, поліпшити енергоекологічні показники.

Також виконано теоретичні та експериментальні дослідження по удосконаленню системи регенерації скловарної печі. Розроблено і введено рекомендації щодо підвищення ефективності роботи теплотехнологічної системи «скловарна піч-регенератор», що дозволило зменшити витрати палива і підвищити ефективність роботи скловарних печей.

Таким чином, застосування розробленого комплексу енергозберігаючих заходів на різних стадіях теплотехнологічних процесів дозволило вирішити ряд проблем при виробництві скломаси в агрегатах ванного типу.

## ВПЛИВ ВОДЯНОЇ ПАРИ ПОВІТРЯ НА КОЕФІЦІЄНТ ВИТРАТИ СОПЛОВОЇ РЕШІТКИ ТУРБІНИ

Лапузін О.В., Суботович В.П., Юдін Ю.О., Науменко С.П., Малимон І.І.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В процесі дослідження соплової решітки малорозмірної газової турбіни на аеродинамічному стенді НТУ «ХПІ» встановлено, що у деяких окремих випадках коефіцієнт витрати цієї решітки може раптово збільшитися на 0,042 – 0,053 при підвищенні надлишкового тиску гальмування  $P_0^*$  перед решіткою, а потім після прогріву експериментальної установки, тобто після підвищення температури гальмування  $T_0^*$ , знову раптово зменшиться до нормального рівня.

Причиною цих явищ є наявність парів водної пари у повітрі, що засмоктуються в повітродувку або відцентровий нагнітач (ВЦН), які забезпечують аеродинамічний стенд стисненим повітрям. Вологовміст насиченого повітря (тобто повітря максимально насиченого водяним паром) суттєво зменшується при зниженні температури, але і в зимовий період при 0 °С і барометричному тиску 1,013 бар становить 3,7 г. у кілограмі насиченого повітря. При просуванні вологого повітря через повітродувку або ВЦН його температура збільшується, а потім в сопловій решітці зменшується, що може призвести до конденсації водяної пари у вигляді роси або утворення кристаликів льоду.

Якщо повітродувка працює на режимі максимальної потужності, параметри гальмування перед сопловою решіткою становлять 2900 кг/м<sup>2</sup>, 300 К, тиск на кореневому радіусі за решіткою на 4000 кг/м<sup>2</sup> менше барометричного тиску, а температура повітря у горловому перерізі прикореневої струмінки току  $T_{гк} = 257$  К набагато менше 0 °С. У цих умовах внаслідок перетворення водяної пари у росу або льоду коефіцієнт витрати знаходиться на дуже високому рівні:  $C_{dn} = 0,987$ . Незначний прогрів експериментальної установки до 314 К призвів до стрибкоподібного зменшення  $C_{dn}$  до 0,945. В обох випадках економічність решітки однакова, швидкість потоку у кореневій зоні за решіткою дорівнює швидкості звуку, коефіцієнт швидкості  $\varphi_{гк} = 0,93$ , а температура в горлі міжлопаткового каналу визначається за формулою  $T_{гк} \approx 0,83T_0^*$ .

В експерименті з ВЦН з електроприводом 700 кВт початкові параметри набагато вище і на режимі з  $P_0^* = 7500$  кг/м<sup>2</sup>,  $T_0^* = 355$  К фазові перетворення у дозвуковій частині міжлопаткового каналу не відбуваються, температура  $T_{гк} = 295$  К > 0 °С,  $C_{dn} = 0,965$ . Однак підвищення початкового тиску до 9400 кг/м<sup>2</sup> різко збільшило  $C_{dn}$  до 1,02, що вказує на фазові перетворення при  $t_{гк} > 0$  °С. Можливо, що у горловому перетині прикореневої струмінки току температура повітря біля опуклої поверхні соплової лопатки все ж таки нижче 0 °С. На завершальному етапі експерименту після прогріву установки до 355 К тиск  $P_0^*$  був спочатку зменшений до 2000 кг/м<sup>2</sup>, а потім збільшений до 9450 кг/м<sup>2</sup>. На всіх цих режимах вода знаходиться у повітрі у газообразному стані, а коефіцієнт витрати  $C_{dn} = 0,967$  при  $P_0^* = 9450$  кг/м<sup>2</sup>.

**МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМО ТА ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ  
В ТУРБІНАХ (ТУРБОДЕТАНДЕРАХ), ЩО ПРАЦЮЮТЬ НА  
БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СУМІШАХ ПРИРОДНОГО ГАЗУ**

**Новіков М. К., Усатий О. П., Авдєєва О. П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відомі приклади успішного моделювання термо та газодинамічних процесів для осевих турбін, у яких в якості робочого тіла використовується водяна пара [1], [2]. Використання напрацювань, що описані в цих роботах для моделювання термо та газодинамічних процесів в турбодетандерах, які працюють на природному газі (багатокомпонентній суміші) потребують відповідної адаптації. Особливо це стосується якісного моделювання рівнянь стану робочого тіла тобто створення залежностей що дозволяють однозначно визначати рівень параметрів робочого тіла. В даній роботі проведені дослідження зі створення та використання табличних даних щодо опису стану багатокомпонентного робочого тіла, як функцій тиску, температури, ентropії, ентальпії, щільності та інших параметрів, які характеризують його стан в кожній потрібній точці  $h$ - $S$  діаграми. Підготовка табличних даних для оцінки значень одного параметра, як функції двох відомих (заданих) параметрів потребувала розробки відповідної методології та проведення необхідних розрахункових досліджень з оцінки значень для кожної із необхідних залежностей. Відповідно до розробленої методології визначаються діапазони та величини кроків зміни основних параметрів, що характеризують стан багатокомпонентного робочого тіла ( $p$  – тиск,  $T$  – температура,  $h$  – ентальпія і  $S$  – ентropія). Наступним кроком було заповнення двовірних таблиць для багатокомпонентних сумішей ( $T = f(p, h)$ ;  $h = f(p, T)$ ;  $h = f(p, S)$ ;  $S = f(p, T)$ ;  $S = f(p, h)$ ;  $R_0 = f(p, h)$ ;  $k = f(p, h)$ ;  $vi = f(p, h)$ ;  $a = f(p, h)$ ). Де  $R_0$  – щільність,  $k$  – показник адіабати,  $vi$  – кінематична в'язкість і  $a$  – швидкість звуку. Для оцінки необхідних значень параметрів із використанням відповідних двовірних таблиць використовувався універсальний алгоритм двовірної лінійної інтерполяції на поверхні, що описувалася даними із відповідної таблиці. Такий підхід дозволив унормувати моделювання рівнянь стану багатокомпонентних сумішей природного газу і успішно використати його при моделюванні термо та газодинамічних процесів в проточних частинах турбодетандерів.

**Література:**

1. Boiko, A. Optimization of the Axial Turbines Flow Paths : monograph / A. Boiko, Y. Govorushchenko, and A. Usatyi. – ISSN 2078-774X (print), ISSN 2707-7543. – New York : Published by Science Publishing Group 548 Fashion Avenue New York, NY 10018, U.S.A, 2016. – 272 p. – ISBN 978-1-940366-67-8. – URL: <http://www.sciencepublishinggroup.com/book/B-978-1-940366-67-8>.
2. Avdieieva O. Optimization of the Flowing Part of the Turbine K-310-240 Based on the Object-Oriented Approach / O. Avdieieva, O. Usatyi, I. Mykhailova // Innovations in Mechanical Engineering. Lecture Notes in Mechanical Engineering. – 2022. – P. 201–213. – ISBN 978-3-030-79165-0 (eBook). – DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-79165-0\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-030-79165-0_20).

## **АНАЛІЗ І МОЖЛИВОСТІ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОБОТИ КОНДЕНСАЦІЙНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНОГО ВУЗЛА В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ**

**Пересьолков О.Р., Круглякова О.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглядається існуючий конденсаційно-охолоджувальний комплекс випарної установки, який складається з плоскострумінного барометричного конденсатора і вентиляторної градирні.

Як відомо, при підвищенні температури зовнішнього повітря підвищується температура охолодженої води на виході з градирні і, як наслідок, від пари при її конденсації відводиться теплове навантаження, що є менш за потрібне для підтримки заданого вакууму в конденсаторі. Підвищення тиску і, відповідно, температури кипіння рідини змінює технологічні умови роботи випарного апарату, що може призвести до недотримання вимог якості продукції або погіршенню техніко-економічних показників роботи установок. Зменшити негативний вплив підвищення температури зовнішнього повітря і недоохолодження води в градирні можна шляхом інтенсифікації роботи вентиляторної градирні.

Інтенсивність охолодження води в градирні в значній мірі залежить від щільності подачі води форсунками на зрошувач, при цьому підвищення щільності зрошення реалізується зростанням витрати води через підвищення її тиску перед відцентровими форсунками. Проведені авторами попередні експериментальні дослідження відцентрових форсунок в діапазоні надлишкового тиску води, характерного для експлуатації градирень, показали, що підвищення тиску води сприяє збільшенню швидкості виходу півки води з сопла форсунки, і, таким чином, збільшується кут розкриття факелу диспергованої води і покращуються тонины розпилу. В градирнях серії ВГ, які розглядаються в роботі, конструктивною особливістю є відстань між форсунками і зрошувачем довжиною 1 м, яка представляє собою свого роду крапельну ділянку тепломасообмінного апарату. Можна зробити висновок, що саме ця ділянка відіграє певну роль в інтенсифікації випарного охолодження води при підвищенні щільності зрошення.

Зазвичай, для контактних конденсаторів витрата води значно менша, ніж для кожухотрубчастих. При проектуванні та виборі градирні враховуються як щільність зрошення, так і питоме теплове навантаження на апарат. Для градирні, яка працює з контактним конденсатором, характерна гідравлічна недовантаженість при відповідному теплотязомі.

Зроблений аналіз дозволяє зробити висновок про можливість реагувати на підвищенні атмосферні параметри шляхом збільшення витрати води в системі контактний конденсатор – вентиляторна градирня. При цьому конденсаційно-охолоджувальний вузол має бути забезпеченим басейном для нагрітої води для компенсації різниці витрат води на конденсатор і градирню.

## **ПРОБЛЕМАТИКА НЕПРОГНОЗОВАНОЇ ПОВЕДІНКИ ПОРШНЯ У СКЛАДІ СКЛАДНОЇ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРСОВАНОГО ДВЗ**

**Пильов В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна тенденція підвищення рівня форсування дизельних ДВЗ наземного транспорту і спеціальної техніки призвела до існування конструкцій з надвисокою літровою потужністю 70 кВт/л і вище. Це зумовлює механічні і термічні навантаження поршнів дизелів, що призводять до їх роботи практично на межі міцності матеріалів.

В конструкції поршня можна виділити дев'ять критичних зон, в яких втрата фізичної і параметричної надійності призводить до невиконання ним складного комплексу функціональних призначень.

Температурний стан в цих зонах є суттєво нерівномірним, впливаючи на надійність через зміну фізичних властивостей матеріалу і формозміну деталі через температурне розширення. Він визначається сукупністю граничних умов теплообміну, до яких відноситься тепловіддача від робочого тіла в циліндрі, контактним шляхом до гільзи циліндру через поршневі кільця та від юбки поршня, тепловіддача до охолоджуючої оливи. Тепловіддача від газів відбувається в умовах швидкої зміни їх температури на протязі циклу й інтенсивного тривимірного руху в межах камери стискання, сукупність чого виключає виділення подібних випадків і застосування критерійних рівнянь для визначення коефіцієнту тепловіддачі на практиці. Останній ідентифікується на основі наявного обсягу експериментальних даних для режимів роботи двигуна в різних постановках задачі як нестационарний високочастотний усереднений по поверхні камери згоряння, стационарний вісесиметричний, стационарний вісенесиметричний. Тепловий потік від юбки поршня і крізь кільця визначається зміною форми і розмірів поршня та отвору гільзи циліндра при нагріванні, змінною силою притискання кілець до гільзи і поверхонь поршневої канавки газами.

З урахуванням наведеного існують математичні моделі профілювання поверхні юбки поршня та її зношування. При цьому втрата параметричної надійності полягає у збільшенні зазору між поршнем та гільзою циліндру. Однак для сучасних конструкцій ДВЗ спостерігається локальне зменшення означеного зазору з виникненням натирів і задирів в перші години експлуатації конструкції. Провідні розробники поршнів ДВЗ виділяють це у окрему десятку критичну зону. Вони пояснюють явище втрати надійності локальним розширенням матеріалу при його перегріві, недостатністю змащування і у інші способи, що суперечать існуючим теоретичним засадам і експериментальним даним. Виникнення цього явища у складній системі теплонапруженого стану поршня є непрогнозованим.

В роботі висунуто гіпотезу щодо виникнення повзучості матеріалу поршня в цій зоні при високих рівнях форсування ДВЗ і внутрішніх термічних напружень, яке настає через релаксацію термічних напружень і зміцнення матеріалу в процесі роботи ДВЗ.

## **ЦИРКУЛЯРНА ЕНЕРГЕТИКА МАЙБУТНЬОГО ЯК РЕАЛЬНИЙ ШЛЯХ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ СВІТОВОЇ ЕКОНОМІКИ**

**Пильов В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основним концептуальним положенням щодо унеможливлення подальшого планетарного зростання глобальної температури та усунення наслідків цього є скорочення викидів парникових газів, в першу чергу оксиду вуглецю. Виробництво електричної енергії на сьогодні є найбільшим джерелом викидів CO<sub>2</sub>. Наступним, з приблизно вдвічі меншим внеском, є транспортна галузь. Найбільш швидким шляхом скорочення викидів на транспорті вважають відмову від двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) та застосування електромобілів. Але цей напрямок підвищує навантаження на енергогенеруючі потужності стаціонарної системи. Викиди CO<sub>2</sub> при цьому зростатимуть внаслідок наявних переваг по ККД сучасних ДВЗ. Слід також враховувати все зростаюче подальше навантаження на енергосистему внаслідок сукупності чинників. Так, за даними International Energy Agency в період з 2023 по 2026 роки попит на електроенергію в ЄС зросте на 7% при розподілі між індустрією, електромобілями, тепловими насосами та центрами обробки даних у співвідношенні 1:0,51:0,26:0,4. Прийнятним шляхом забезпечення приросту цього споживання є випереджаюче застосування новітніх джерел з низьким рівнем викидів, переважно відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), сонячної та вітрової.

Але ВДЕ властива суттєво аперіодична циклічна нестабільність генерації. На сьогодні цей недолік компенсується шляхом зміни потужності традиційних контрольованих джерел виробництва електроенергії, і, навіть, шляхом відключення ВДЕ, коли система досягає межі гнучкості. Для узгодження технологій використання нестабільних ВДЕ та наявних технологій споживання енергії необхідним є застосування проміжних компенсаторів. До розробки таких компенсаторів активно залучились і двигунобудівні фірми, і постачальники викопних палив, наприклад, Porsche, Saudi Arabian Oil Co, дослідницькі центри Formula 1.

Сукупність запропонованих компенсаторів, що вже проходять етап пілотного використання, теоретично забезпечують вимоги кліматично нейтральної енергетики при фактичній наявності процесів з вуглецевим слідом, забезпечують управління надлишковими викидами CO<sub>2</sub> та зменшенням цих викидів. Викиди CO<sub>2</sub> на одних стадіях технологічних циклів компенсуються використанням атмосферного CO<sub>2</sub> на інших стадіях, що названо циркулярною вуглецевою економікою, або інакше економіка 4R.

Аналіз застосування 4R-компенсаторів показує, що цей підхід є одним з найбільш раціональних і прогресивних щодо вирішення проблеми декарбонізації. Залучення до циркулярної вуглецевої економіки ДВЗ також вирішує проблеми спалювання парникового газу CH<sub>4</sub> як продукту функціонування сільського господарства, відходів звалищ та стічної води, складових шахтних газів.

## **ПОВІНЦЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТУРБІНИ В СИСТЕМІ ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА**

**Піжанкова Н.В.**

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», Харків*

Математичні моделі газотурбінних двигунів (ГТД) мають широке застосування на різних етапах життєвого циклу, а особливо в процесі проектування. Найбільш поширеними є повузлові моделі, у яких кожна зі складових описується за допомогою характеристик, що задаються із зовні за даними, отриманими експериментально або шляхом масштабування характеристик схожих вузлів. Вади таких моделей це неспроможність урахування будь-яких змін у проточній частині та регулювання. Найбільш складними для моделювання процесів є лопаткові машини, які у сучасних двигунах є високонантаженими, а турбіни ще й високотемпературними, що ускладнює їх моделювання. Більш досконалішими є моделі двигунів, які мають повінцевий опис робочих процесів у лопаткових машинах. Для визначення параметрів таких вузлів використовують розрахункові методи. Суттєву проблему при моделюванні складає визначення впливу охолодження на характеристики двигуна. Повінцеві моделі дозволяють оцінювати вплив відбору повітря як за компресором в цілому, так і з міжвінцевих зазорів.

В Національному аерокосмічному університеті “ХАІ” розроблено математичні моделі ГТД, побудовані на одновимірному (розрахунок за середнім радіусом), та двовимірному розрахунках (за висотою лопатки), які реалізують повінцевий опис компресора. Багатоступенева турбіна у цих роботах являла собою єдиний вузол з узагальненими характеристиками. Подальшою розробкою авторського колективу став метод розрахунку експлуатаційних характеристик газотурбінного двигуна з повінцевим описом робочого процесу у багатоступневих компресорі і турбіні. Для побудови моделі турбіни запропоновано метод повінцевого газодинамічного розрахунку її характеристик, який дозволяє на підставі геометричних параметрів лопаткових вінців і проточної частини за допомогою рівнянь газової та термодинаміки і узагальнених залежностей урахувати вплив змішування робочого тіла з повітрям, що пройшло систему охолодження лопаток турбін, диску та корпусу, його витрату та температуру, а також особливості обтікання лопаткових вінців, їх кути натікання ( $i = \beta_{1r} - \beta_1$ ). Це дозволяє отримати необхідні для моделі двигуна параметри таких ступенів. Отримані, як приклад, результати розрахунків ступеня авіаційної турбіні свідчать, що при зміні кута натікання в залежності від режиму роботи в діапазоні від  $i = -30$  до  $i = +30$  градусів, ККД змінюється на 0,8 процента в абсолютному визначенні, що є дуже суттєвим. Результати розрахунків показують, що урахування зміни ККД ступеня турбіни суттєво впливають на експлуатаційні характеристики двигуна, тобто повінцевий опис цього вузла розширює можливості та підвищує точність моделі ГТД. Особлива увага в моделі приділена урахуванню впливу охолодження на параметри робочого процесу.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ ВУГІЛЛЯ**

**Пугачева Т.Н., Вербицький Д.А., Кіріченко В.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В сучасному світі забезпеченість енергетичними ресурсами та сталість постачання теплової та електричної енергій є основними елементами економічної та екологічної безпеки держави. Тверде паливо, таке як вугілля, є важливим джерелом енергії, особливо в галузі теплогенерації та виробництва електроенергії.

Досягнення високої ефективності та оптимізація енергетичних процесів при спалюванні палива неможливі без розуміння фізико-хімічних властивостей та поведінки різних видів твердого палива під час їхнього згоряння.

Тверде паливо має хімічний склад, він однаковий, різниться лише його кількість. Паливо містить горючу частину, при спалюванні котрої й виділяється тепло, а також негорючу (внутрішній і зовнішній баласт). Кількісний аналіз цих сполук визначається за вмістом горючих елементів: вуглецю, водню, сірки.

Вуглець С – основний горючий елемент, теплота згоряння котрого  $Q=34$  МДж/кг. У твердих видах палива вуглець складає близько 20-75%. Тверді види палив, котрі мають більш тривалий термін залягання в надрах Землі, мають більший відсоток вмісту вуглецю.

Водень Н - горючий елемент, теплота згоряння якого складає  $Q=121$  МДж/кг. Водень має низький вміст у паливі, для твердого палива 1,5 - 4%. На відміну від вуглецю, при збільшенні терміну залягання в надрах Землі, вміст водню зменшується.

Сірка S - горючий елемент, теплота згоряння якого  $Q=9,3$  МДж/кг. Вона має достатньо низьку теплоту згоряння, а також міститься в паливі в не великій кількості 0,1-6%. Сірка може бути горючою, котра при спалюванні виділяє теплову енергію й негорючою, що знаходиться у зв'язаному стані з мінеральною частиною палива.

Внутрішній баласт палива визначається вмістом кисню та азоту (O, N), які знаходяться у зв'язаному з горючими елементами стані. Вміст кисню та азоту зменшує вміст горючих елементів, що призводить до зменшення теплоти згоряння й підвищує витрату спалюваного палива. Але кисень приймає участь при спалюванні горючої частини палива й зменшує потреби окислювача з атмосфери.

Зовнішній баласт палива визначається вмістом у ньому води W та негорючих мінеральних домішок A. Зовнішній баласт не пов'язаний з горючими елементами. Він залежить від виду та віку палива. З збільшенням віку палива, знижуються пористість та його вологоємність. Одночасно зростає ймовірність впровадження в органічну частину палива мінеральних домішок, що вносяться до нього. Кількість мінеральної домішки оцінюється зольністю палива A (вмістом твердого негорючого залишку). Наявність зовнішнього баласту знижує вміст горючих елементів, теплоту згоряння і підвищує витрату палива, що спалюється.



## **ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НАГРІВАЛЬНИХ ПЕЧЕЙ ПРОКАТНИХ СТАНІВ**

**Тарасенко М. О., Тарасенко О. М., Нечипуренко С.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Пошук оптимальних теплових режимів шляхом проведення теплотехнічних експериментів є головним способом удосконалення нагріву металу в методичних печах різного устрою. Аналітичні математичні моделі, які закладені в основу керування процесами в печах, не можуть враховувати всіх проблем, які виникають в процесі експлуатації.

В моделі керування процесами печей закладено температуру в кожному перетині печі постійною. Але це далеко не так і тому ці температури потребують періодичного коректування.

Промислові дослідження дозволяють одержати повні дані про зміни реальної температури печі по зонам в процесі переміщення заготовок. В процесі досліджень, в печі з крокуючим подом, було встановлено значну нерівномірність температури по ширині печі, яка сягає 11 метрів.

В методичній зоні загальна нерівномірність досягає 300 °С. В зварювальній зоні ця нерівномірність поступово зменшується з 200 °С, на початку зони, до 50 °С в кінці процесу нагріву. Товщина слябів, що нагріваються, становила 250 мм. Час нагріву становив більш 3 годин.

Встановлено, що нерівномірність температур металу по довжині слябу коливалась від 20 °С до 100 °С впродовж нагрівання. Така нерівномірність температур призводить до небезпечного вигину матеріалу нагріву і значного збільшення навантаження на точки опору слябу. Нерівномірність прогріву слябу також негативно впливає на якість роботи прокатного стану і якість отриманої продукції.

Для усунення такого недоліку, необхідно:

- збільшити потужність периферійних пальникових пристроїв;
- покращити ізоляцію нижньої зони печі, через яку виникають присоси навколишнього повітря.

Промисловий експеримент показав, що вміст кисню в продуктах горіння, в методичній зоні, сягає до 6 %, що свідчить про значні присоси повітря в піч. Це, в основному, і призводить до значного перекосу температур по довжині слябу, збільшенню часу нагріву матеріалу, та зменшенню продуктивності печі.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОЄКТУВАННЯ ОПОР ТУРБОМАШИН

Тарасов О. І., Литвиненко О. О., Михайлова І. О., Ісмаїлов В. О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Удосконалення систем охолодження газових турбін шляхом подальшого розвитку методів гідравлічного і теплового розрахунку каналів системи охолодження газових турбін, з урахуванням виду каналу, параметрів і властивостей охолоджуючого середовища (повітря або мастила) виконується з використанням мережевого підходу теплової рідини, реалізованого в програмному забезпеченні AxSTREAM SystemSimulation, розробленому SoftInWay Inc [1]. Метод теплової рідинної мережі використовується для моделювання потоку рідини та тепла з використанням одновимірної абстракції. Основна ідея методу полягає в тому, щоб представити різні ділянки траєкторії рідини та різні частини твердої структури як єдині та нульвимірні компоненти, які потім з'єднуються один з одним, щоб утворити теплову рідинну мережу та моделювати потік рідини та тепла через ці компоненти. Кожен компонент може складатися з одного або кількох елементів, які можуть бути гілками та вузлами. Гілки використовуються для опису різних опорів потоку рідини та тепла, тоді як вузли використовуються для з'єднання гілок і встановлення граничних умов. Незважаючи на відмінності в реалізації, усі програми для моделювання теплової рідинної мережі мають справу з тими самими рівняннями. Ці рівняння описують збереження маси, імпульсу та енергії, а доповнені рівнянням стану дозволяють виконувати стаціонарний і перехідний аналіз рідинних і теплових потоків. Використання цих рівнянь в одновимірному формулюванні дозволяє моделювати складні системи теплової рідини та скорочувати час обчислень порівняно з 2D-3D CFD. Система подачі мастила в ГТД містить загальні компоненти, що дають можливість точно описати кожен елемент системи та підсистеми з використанням теплорідинного підходу. Усі компоненти системи взаємодіють один з одним. Система містить масляний бак, насос, сітчасті та перепускні клапани, форсунки, підшипникові вузли, насоси, труби з боку системи оливи. Підшипникові вузли підвищують температуру мастила в системі залежно від величини тепловиділення та режиму роботи. Аналіз роботи показує, що в роликівих підшипниках на тепловиділення впливають такі чинники: об'ємна витрата масла  $V$ , що подається на мастило підшипника; добуток внутрішнього діаметра підшипника  $d$  на частоту обертання  $n$ ; радіальне  $R$  і осьове навантаження  $A$  на підшипник; температура масла  $T$ . Очевидно, що гідравлічний розрахунок повітряного охолодження ротора і гідравлічний розрахунок мастила в підшипник можуть бути виконані одним і тим же способом, шляхом заміни властивості повітря на властивості мастила. Але надходження повітря в порожнини підшипників істотно ускладнює завдання, оскільки призводить до появи масло-повітряного середовища, властивості якого залежать не тільки від величини газозмісту, але і від орієнтації і геометричних характеристик каналів, по яких вона тече.

### Література:

1. <https://www.softinway.com/software-applications/streamline-system-performance-with-axstream-system-simulation/>
2. Михайлова І. О. Розвиток методів розрахунку охолодження обертючих елементів газових турбін [Електронний ресурс] : дис. ... канд. техн. наук спец. 05.05.16 : галузь знань 14 / Ірина Олександрівна Михайлова ; наук. керівник Тарасов О. І. ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків, 2018. – 156 с. – Бібліогр.: с. 133-150. – укр.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМО ТА ГАЗОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ  
В ПРОТОЧНИХ ЧАСТИНАХ ПАРОВИХ ТУРБІН БЕЗ ЛОПАТОК  
РОБОЧИХ КОЛІС ОКРЕМИХ СТУПЕНІВ**

**Усатий О. П., Авдєєва О. П., Кльоб А. П.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аварійний стан парових турбін багатьох електростанцій, що виник в результаті ракетних ударів рф по енергетичним об'єктам, призвів до зменшення генеруючих потужностей і суттєвого напруження енергетичної системи України. В роботі розглядається і аналізується можливість і доцільність подальшого використання частково пошкоджених проточних частин парових турбін з точки зору оцінки їх ефективності і потужності. А саме, порівнюються варіанти проточних частин парових турбін, у яких відсутнє облопачення робочих решіток різних ступенів. Для виконання цього дослідження була відповідним чином удосконалена математична модель термо та газодинамічних процесів в проточній частині. Це дозволило моделювати процеси в багатоступеневих проточних частинах за відсутності робочих лопаток різних ступенів та оцінювати розподіл наявних перепадів ентальпій між ступенями, їх напруженість і ефективність, а також рівні коефіцієнтів корисної дії і потужності циліндрів турбін. Виконано розрахункові дослідження проточних частин циліндрів високого, середнього та низького тисків різних турбін при заданих параметрах пари на вході в циліндри та виході із них. В результаті аналізу та узагальнення, отриманих в розрахункових дослідженнях даних, були виявлені наступні закономірності. Очікуване зниження ефективності і потужності циліндрів при відсутності робочих лопаток на одному із робочих коліс. Так, наприклад, для 8-ми ступеневого ЦВТ турбіни К-310-23,5 при відсутності робочих лопаток почергово з 2-го по 8-й ступень, ККД ЦВТ знижувався (по відношенню до вихідного варіанту проточної частини ЦВТ) на 9,01 % – 14,45 %, потужність зменшувалася відповідно на 829 – 10490 кВт, при цьому масова витрата пари через проточну частину ЦВТ збільшувалася на 0,58 – 13,85 кг/с. Крім того, було виявлено суттєвий вплив відсутності робочих лопаток на розподіл наявного теплового перепаду циліндру між його ступенями. Особливо зросли навантаження на ступені, які знаходилися за робочими колесами без лопаток. В цих ступенях було виявлено і суттєве зростання рівня дисипації енергії в соплових решітках. Основною причиною цього зростання стали великі значення вхідних кутів атаки. Коефіцієнти швидкості в таких решітках зменшилися до значень близько 0,8. Якщо в восьми ступеневому ЦВТ моделювати відсутність робочих лопаток для двох сусідніх ступенів, наприклад, 2-го і 3-го то ККД такого циліндру знизиться з 83,15 % до 56,27 %, потужність з 100229,92 кВт до 93701,65 кВт, а масова витрата збільшиться з 294,34 кг/с до 317,01 кг/с. Таким чином, наявність суттєвого впливу відсутності робочих лопаток любого із ступенів вельми сильно впливає на процеси в проточній частині та на інтегральні показники якості циліндрів, що потребує проведення ретельних досліджень для кожного такого випадку.

## **АВТОНОМНА КОМБІНОВАНА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНА СИСТЕМА ДЛЯ ПРИВАТНИХ СПОЖИВАЧІВ**

**Чорна Н.А.<sup>1</sup>, Павлова В.Г.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У всьому світі здійснюється співпраця зі скорочення викидів парникових газів для розв'язання актуальної екологічної проблеми, оскільки викопне паливо близьке до вичерпання, а рівень вуглекислого газу в атмосфері надзвичайно високий. Масове споживання традиційної енергії, заснованої на викопному паливі, є основною причиною проблеми викидів парникових газів, оскільки на його частку припадає 78 % внеску в загальний приріст викидів парникових газів. У зв'язку з цим необхідні екологічно чисті та ефективні джерела енергії. Водень – це екологічно чиста енергія з високою теплотворною здатністю, а сировина для виробництва водню є в достатку. Водень можна отримувати різними методами. В багатьох країнах запропоновано два типи водню: зелений водень і синій водень. Зелений водень одержують на основі поновлюваних джерел енергії та його можна використовувати для об'єднання різних секторів енергетики, оскільки водень можна зберігати і транспортувати.

Паливна комірка із протонообмінною мембраною (PEMFC) є одним із важливих способів використання зеленого водню та зниження забруднення навколишнього середовища завдяки своїм перевагам [1]. Продуктивність паливної комірки залежить як від умов експлуатації, так і від стратегії управління. Тому, коли PEMFC комбінується з теплоенергетичними системами на основі водню, зазвичай необхідна багатоцільова оптимізація, що враховує як продуктивність системи, так і паливо, що споживається [2, 3].

Для тепло та енергозабезпечення приватних споживачів доцільним є створення автономної комбінованої теплоенергетичної системи на базі відновлюваних джерел енергії, електролізера та металогідридного акумулятора водню для живлення паливних комірок. Такі додаткові елементи системи зможуть вирівнювати енергонадходження, оскільки відновлювані джерела енергії характеризуються непостійністю внаслідок мінливості енергонадходження, що приведе до припиненням енергопостачання системи.

### **Література:**

1. Chorna N.A. Prospects for application of hydrogen technologies for autonomous power complexes based on renewable energy sources / N.A. Chorna // Scientific and Applied Journal Vidnovluvana energetika. 2021. № 3(66). Pp. 18-32. [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2021.3\(66\).18-32](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2021.3(66).18-32).

2. Application of highly efficient hydrogen generation and storage systems for autonomous energy supply / A.M. Avramenko [et al.] // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2021. № 3. Pp. 69-74. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-3/069>.

3. Matsevytyi Y., Chorna N., Shevchenko A. Development of a Perspective Metal-Hydride Energy Accumulation System Based on Fuel Cells for Wind Energetics. Journal of Mechanical Engineering. 2019. Vol. 22. № 4. Pp. 48-52. [doi:https://doi.org/10.15407/pmach2019.04.048](https://doi.org/10.15407/pmach2019.04.048).

## СПОСІБ ВРАХУВАННЯ ЕКВІВАЛЕНТНОГО ШЛЯХУ ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ В КАМЕРІ ЗГОРЯННЯ ГТД

Шевченко М.А., Амброжевич М.В., Фесенко К.В., Чиж Д.М., Кононенко М.В.  
*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
 «Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

Часто при моделюванні характеристик газотурбінних двигунів (ГТД) математичними моделями першого рівня існує похибка розрахунку питомої витрати палива, яка спричинена спрощеним описом робочого процесу камери згоряння. Причиною похибки може бути відсутність аналізу еквівалентного шляху хімічної реакції при тиску, який відрізняється від стандартного. А саме, відсутність двох додаткових ізотермічних процесів переходу з фактичного тиску на стандартний та навпаки. Ігнорування цих переходів призводить в підсумку до неправильного визначення відносної витрати палива.

Правильно складений еквівалентний шлях хімічної реакції можна отримати використовуючи експериментальні значення ентальпій або питомої ізобарної теплоємності  $c_p$  як функції температури  $T$  і тиску  $p$  [1], що також дозволяє врахувати термічну дисоціацію продуктів згоряння [2]. Це видно з наступних викладок для адіабатної реакції окиснення:

$$\Delta H_{C-A} + \Delta H_{A-B} + \Delta H_{B-D} = 0, \quad (1)$$

де  $\Delta H_{A-B} = \Delta H_{298}^0$  – стандартний тепловий ефект реакції при  $T_0$  і  $p_0$ ;

$\Delta H_{C-A}$  – зміна ентальпії реагентів (вихідних речовин), яка відображає теплові ефекти, що супроводжують перехід вихідних речовин від початкових параметрів  $T_1$  і  $p_1$  до стандартних  $T_0$  і  $p_0$ :

$$\Delta H_{C-A} = \sum_{n=1}^{n_1} \nu \cdot \int_{T_0, p_0}^{T_1, p_1} (c_p(T, p) dp dT + r_0); \quad (2)$$

де  $\Delta H_{B-D}$  – зміна ентальпії продуктів реакції, яка відображає теплові ефекти, що супроводжують перехід продуктів реакції від кінцевих параметрів  $T_2$  і  $p_2$  до стандартних  $T_0$  і  $p_0$ :

$$\Delta H_{B-D} = \sum_{n=1}^{n_2} \nu \cdot \int_{T_0, p_0}^{T_2, p_2} (c_p(T, p) dp dT + r_0); \quad (3)$$

де  $r_0$  – в обох випадках прихована теплота фазового переходу речовини може бути представлена функцією парціального тиску цієї речовини.

### Література:

1. Shevchenko, M., Ambrozhevich, M., Fesenko, K. Working process model development of the gas turbine engine combustor fueling on methanol. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. №2 (1 (128)), С. 49–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.301325>
2. Kislov, O., Ambrozhevich, M., Shevchenko, M. Development of a method to improve the calculation accuracy of specific fuel consumption for performance modeling of air-breathing engines. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. № 2 (8 (110)), С. 23–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229515>

## ПОРІВНЯННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОФІЛІВ СИЛОВИХ СТІЮК ПЕРЕХІДНОГО ПАТРУБКА ГАЗОВОЇ ТУРБІНИ

Юдін Ю.О., Лапузін О.В., Суботович В.П., Науменко С.П., Малимон І.І.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Форма профілів силових стійок, які розташовані у перехідному дифузори між турбінами високого та низького тиску, впливає на течію у примежовому шарі в зоні стійок і на аеродинаміку патрубків.

Один із способів управління примежовим шаром за умови осьового потоку на вході у патрубків є зсування ближче до вихідної кромки профілю точки мінімуму тиску, що може бути досягнуто завдяки переміщенню максимальної товщини профілю до його вихідної кромки. Для більш ефективної роботи патрубків за кутів входу потоку, які відрізняються від кута осьового напрямку, треба під час профілювання враховувати місце розташування максимальної товщини профілю. З цією метою розглянуто три варіанти форми профілю – 1, 2 і 3 (рис. 1), які мають однакову довжину, товщину та однакові радіуси кіл вхідних і вихідних кромки.

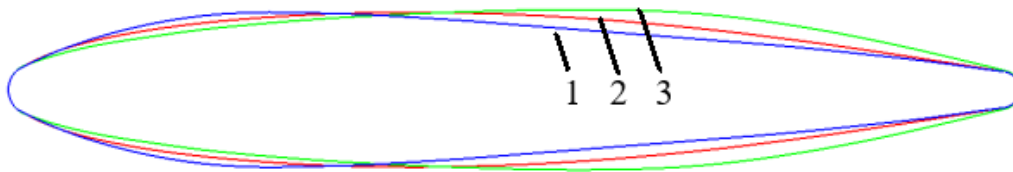


Рисунок 1 – Форми профілю

У варіанті 1 максимальна товщина зміщена до вхідної кромки (ніс) профілю. У варіанті 2 максимальна товщина зміщена ближче до середини довжини профілю. У варіанті 3 максимальна товщина зміщена ближче до вихідної кромки (хвіст) профілю і, як результат, носова частина профілю стала суттєво витягнутою, а хвостова – укороченою. Розрахунки виконані за допомогою *CFD* для п'яти кутів входу потоку  $\alpha = 90^\circ; 85^\circ; 83,4^\circ; 80^\circ; 75^\circ$  (де  $\alpha = 90^\circ$  – це осьовий вхід).

В діапазоні кутів  $90^\circ - 80^\circ$  коефіцієнти внутрішніх втрат у всіх варіантів профілів мало відрізняються. Та слід відмітити, що за кута  $\alpha = 90^\circ$  коефіцієнт втрат при обтіканні профілю варіанта 3 менший на 2,5 % та 4 %, ніж при обтіканні профілів варіантів 2 і 1, відповідно. Суттєво зростають втрати за кута  $\alpha = 75^\circ$  по відношенню до осьової течії, а саме: для варіантів 2 та 1 – в 2,1 і 2,25 рази, а для варіанта профілю 3 – в 5,5 разів. Це пов'язано з положенням точки відриву примежового шару від поверхні стійки. У варіантів 1 та 2 відрив примежового шару має місце за межами розташування максимальної товщини профілю, а у варіанта 3 потік відривається поблизу вхідної кромки, а сама відривна зона циркуляційної течії є значно більшою.

**СЕКЦІЯ 1**  
**ЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

**1.2 ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНЕ ТА ЕЛЕКТРИЧНЕ**  
**ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ**

## **ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ СЕРВОПРИВОДІВ РОБОТІВ**

**Аніщенко Я.М., Головань О.О., Таболіна Ю.Д., Котляров В.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою дослідження є розробка методики вибору сервоприводів роботів на основі системних вимог до роботів та їх підсистем, зокрема енергетичної підсистеми з автономним джерелом електричної енергії. Така методика буде включати опис процесу проектування сервоприводу та програмних засобів, необхідних для його автоматизації. Реалізація методики буде базуватися на використанні методів та засобів штучного інтелекту – кластерного аналізу параметрів сервоприводів та виведення проектних рішень за заданими правилами проектування.

Кластери параметрів сервоприводів об'єднують східні особливості, такі як тип механічної передачі у редукторі, матеріали у конструкції редуктору, схема керування сервоприводом та інші. За допомогою цього при додаванні правил проектування йде зменшення кількості варіантів проектних рішень, що можуть бути вибрані. Також це дає можливість використовувати для задання правил проектування не кількісні показники, а якісні, такі як “малий розмір”, “висока швидкість переміщення”, “низька напруга живлення” та інші.

Для автоматизації вибору сервоприводу, були вирішені наступні завдання:

- 1) Визначити системні вимоги до роботів, які впливають на вибір функцій і параметрів сервоприводів їх механізмів;
- 2) Представити явні та неявні логічні зв'язки між вимогами різних рівнів і відповідними варіантами проектних рішень та їх відомими властивостями;
- 3) Забезпечити виведення неявних зв'язків між елементами проектної моделі, в тому числі шляхом логічних висновків за аналогією, на основі близькості технічних рішень;
- 4) Виконати кластеризацію відомих проектних рішень для виявлення ступеня їх близькості та визначення типових діапазонів зміни параметрів.

Це дозволяє змінити підхід до вибору сервоприводу робота в порівнянні з ручним пошуком, пришвидшити процес вибору та збільшити вірогідність отримання відразу найбільш ефективного проектного рішення.

Даний процес проектування був реалізований у вигляді розподіленої комп'ютерної експертної системи, доступ до якої здійснюється за допомогою ряду сучасних інформаційних технологій, таких як телеграм-бот. Використання розроблених програмних засобів було перевірено в сферах розробки БПЛА та підводних дронів. Так, під час використання методології у проектуванні БПЛА простір варіантів проектних рішень було скорочено з кількох десятків до чотирьох моделей сервоприводів.

Розроблені засоби САПР планується використовувати в навчальному процесі та інтегрувати з САПР систем керування електроприводів.



## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗЧЕПЛЮВАЧА АВТОМАТИЧНОГО ВИМИКАЧА З ГІДРАВЛІЧНИМ СПОВІЛЬНЮВАЧЕМ

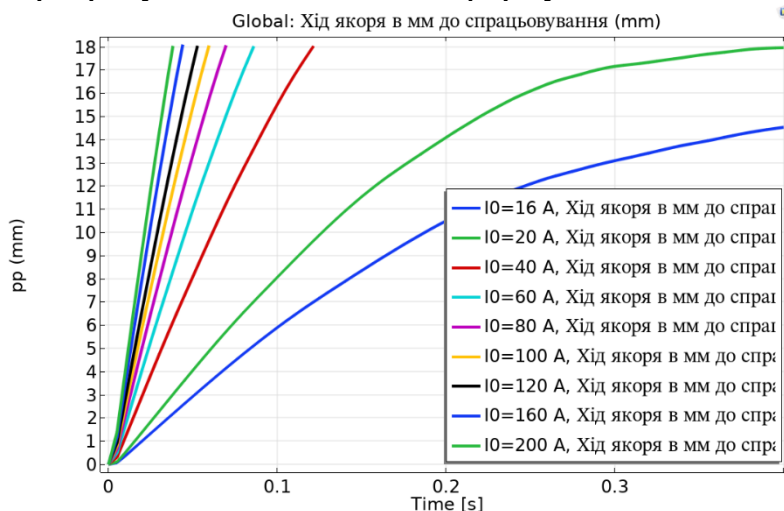
Байда Є. І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для захисту електричних мереж від аварійних надструмів в автоматичних вимикачах широко використовується термобіметалічний розчеплювач, час спрацьовування якого залежить від величини надструмів. Такі розчеплювачі досить прості по конструкції та надійні, але мають деякі недоліки: матеріалом для біметалічного розчеплювача є сталь з доволі високим електричним опором, що спричиняє достатньо великі теплові втрати в вимикачі; при великих аварійних надструмах теплове навантаження може привести до перегріву біметалічних пластин і виходу розчеплювача з ладу; залежність часу спрацьовування від температури навколишнього середовища.

Для усунення цих недоліків деякі виробники пропонують замість біметалічного розчеплювача встановлювати електромагнітний розчеплювач з гідравлічним сповільнювачем, який являє собою струмовий електромагніт, якір якого рухається в рідкому середовищі, що обумовлює залежність часу спрацьовування розчеплювача від величини аварійного надструму.

Робота такого розчеплювача залежить від багатьох факторів, а саме: параметрів електромагніту (кількість витків котушки, матеріал магнітопроводу, повітряні проміжки та ін.); параметрів рідкого середовища в якому рухається якір (щільність, в'язкість, залежність параметрів від температури та ін.). Тому розрахунки такого розчеплювача повинні базуватися на відповідній мультифізичній моделі, яка повинна враховувати електромагнітні процеси та процеси, що протікають у рідкому середовищі при наявності в ньому тіла, що рухається. На рисунку представлені результати розрахунку часу спрацьовування гідравлічного розчеплювача при заданому ході якоря в залежності від величини аварійного надструму, які були отримані на базі рівнянь електромагнітного поля та системи диференціальних рівнянь у приватних похідних, які описують рух в'язкої рідини на розрахунковій сітці, що деформується.



## **ВИСОКОВОЛЬТНІ ІМПУЛЬСНІ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВЕЛИКІ ВІДСТАНІ**

**Бойко М.І., Лідовський Г.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Найбільш широко використовувані у теперішній час способи передачі електроенергії на великі відстані – це передача за допомогою високовольтних сигналів змінної та постійної напруги. Обидва способи використовують неперервні сигнали. Науковці М.В. Чашко, С.М. Зінов'єв, Н.А. Несторук показали, що при передачі електроенергії імпульсами за допомогою високовольтних ліній електропередачі підвищується коефіцієнт корисної дії (ККД). Крім того, імпульсами можна передавати електроенергію через відкритий простір за допомогою її випромінювання. Але перед тим як передати імпульси електричної енергії до відповідного споживача їх треба створити. Для цього треба використати високовольтні імпульсні установки. Високовольтна імпульсна установка містить низьковольтну силову частину та високовольтну частину, які з'єднуються між собою за допомогою підвищуючого імпульсного трансформатора, або за допомогою генераторів імпульсів за схемою Аркадьєва – Маркса або за схемою Фітча. Первинним джерелом живлення установки може бути як звичайна мережа 50 Гц, так і відновлювані джерела енергії. І низьковольтна, і високовольтна частина мають відповідні нагромаджувачі енергії (найчастіше ємнісні) та комутатори. У випадку використання підвищуючого імпульсного трансформатора найбільш раціональним, на теперішній час, є використання швидкострумових транзисторів (наприклад, IGBT) в режимі розмикаючого ключа у якості комутаторів в низьковольтній частині установки. Як комутатори високовольтної частини (з високовольтними імпульсними конденсаторами у якості високовольтних нагромаджувачів енергії) можуть бути використані розрядники, тиратрони, ігнітрони, магнітні ключі, SOS -діоди (SOS – semiconducting opening switches). Розрядники серед високовольтних комутаторів є найбільш швидкісними і найбільш високовольтними. Серед керованих триелектродних розрядників можна виділити тригатрони – триелектродні розрядники, в яких використано принцип викривлення (або спотворення електричного поля). Конструктивно тригатрон побудований таким чином, що має два основних електроди, які розташовані один напроти одного. Керуючий електрод в тригатроні вбудований в один з основних електродів. На виході високовольтної імпульсної установки створюються імпульси амплітудою до 1 МВ з фронтом у декілька наносекунд і тривалістю від десятків наносекунд до десятків мікросекунд з відповідною частотою проходження.

## ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДЛЯ ЗБУДЖЕННЯ П'ЄЗОЕЛЕМЕНТУ

Бервененко А.В., Івахно В.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

Для виконання низки сучасних задач широкого розповсюдження набули методи перетворення електричної енергії в акустичну і навпаки за допомогою перетворювачів на основі прямого та зворотнього п'єзоефекту. П'єзоелементи використовуються в якості акустичних випромінювачів, генераторів частот, трансформаторів напруг, лінійних двигунів, в якості датчиків та ін. Особливістю п'єзоелектричного випромінювача є те, що його еквівалентна електрична схема являє собою послідовний високодобротний коливальний контур, шунтований конденсатором, який у режимі резонансу придушує вищі гармоніки струму при живленні випромінювача несинусоїдальною напругою (типу меандра), а на резонансній частоті заміщується шунтованим конденсатором резистором. Існує необхідність створення перетворювача, який би задовольняв потребам сумісності з п'єзоелементом і мав би високий ККД.

Мета даної роботи – розробка перетворювача для живлення від мережі 230 В 50 Гц випромінювача Ланжевена потужністю 100 Вт (власна ємність 5 нФ, імпеданс у резонансі - 20 Ом) з роботою на резонансній частоті 28 кГц.

Схема перетворювача (силова частина) наведена на рис.1. Вхідний випрямляч з ємнісним фільтром живить автономний інвертор напруги (АІН) за напівмостовою схемою. Дросель  $L$  забезпечує узгодження вихідної напруги комутатора АІН, яка має стрибкоподібний характер (меандр), з ємнісним характером навантаження і при належній величині індуктивності дроселя -

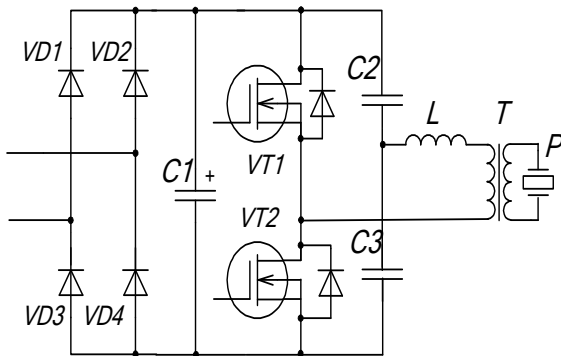


Рис. 1 Принципова електрична схема перетворювача

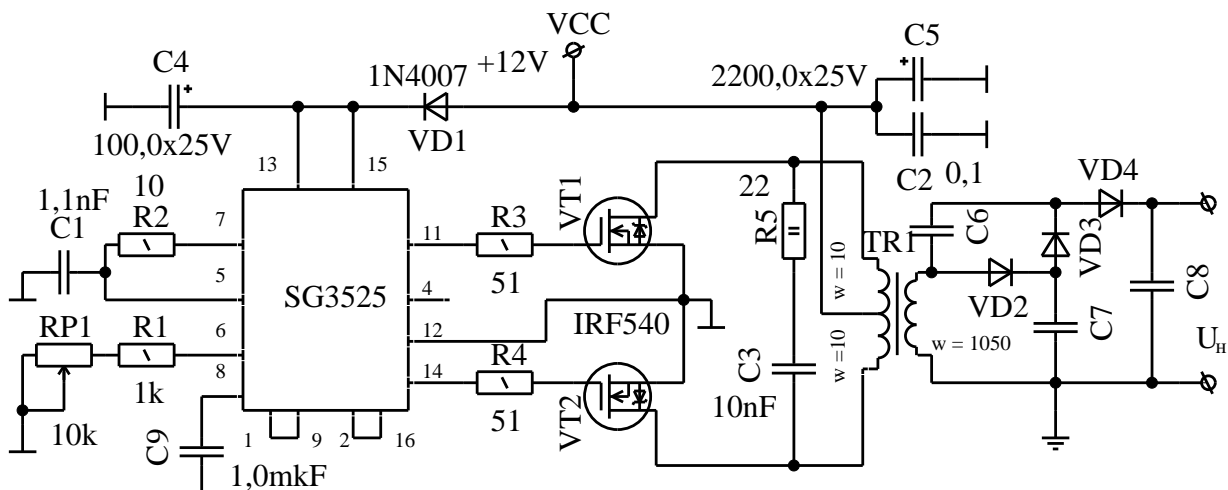
забезпечує величину фазового зсуву між синусоїдою вихідного струму комутатора і меандром напруги комутатора на рівні 10 ел. град., при цьому вмикання транзисторів здійснюється при нульовій напрузі ключа з відсутністю динамічних втрат вмикання, як і наскрізних струмів (режим вмикання ZVS); вимикання транзисторів - примусове при

малих струмах, що дозволяє нехтувати комутаційними втратами вимикання. Трансформатор узгоджує величини напруги комутатора і навантаження, а також забезпечує гальванічну розв'язку (вимоги безпеки).

В роботі проведено вибір та розрахунок силових компонентів, проведено імітаційне комп'ютерне моделювання в середовищі МАТЛАБ. Показано, що в даному випадку можна нехтувати впливом ємності випромінювача. Розрахунковий ККД склав 97,7% (втрати у випрямлячі – 30,9%, транзисторах – 16,3%, дроселі – 13,6%, трансформаторі – 39,2% від загальних втрат). Результати моделювання підтвердили теоретичні положення.

**МАЛОГАБАРИТНЕ ВИСОКОВОЛЬТНЕ ДЖЕРЕЛО**  
**Борцов О.В., Марценюк В.Є., Тейберман Є.М., Черба Н.С.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Створено та виготовлено діючий макет малогабаритного високовольтного джерела. Джерело дозволяє отримати високу напругу (до 15 кВ) від низьковольтного джерела, наприклад, від акумуляторної батареї. Електрична схема джерела наведена на рис. 1. Низьковольтна частина реалізована на контролері SG3525 з силовими ключами на MOSFET – транзисторах і первинної обмотки високовольтного імпульсного трансформатора. Во вторинній обмотки використовується схема множення напруги (в 3 рази). Зміню частоту слідування первинних імпульсів, можна отримати резонансний режим роботи трансформатора (трансформатор Тесла). Зовнішній вид високовольтного джерела приведено на рис. 2.



VD2-VD4 - високовольтні діоди (18 кВ, 1 А); TR1 - ТВС-110-ПЦ16  
 C6-C8 - ПОВ 390 пФ, 16 кВ.  
 При резонансі VCC = 12 В, I = 1 А, U<sub>н</sub> = 13 кВ.

Рисунок 1. Схема електрична високовольтного джерела

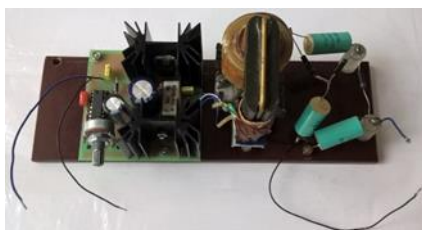


Рисунок 2 – Зовнішній вид високовольтного джерела

При експериментальних дослідженнях від акумуляторної батареї 12 В отримано напругу 13 кВ, при цьому від батареї потребувався струм 1 А. Вихідна напруга була обмежена електричною міцністю вихідних конденсаторів і діодів, а також струмом акумуляторної батареї.

## **ЕЛЕКТРОННО-ПУЧКОВА ОБРОБКА ПОВЕРХОНЬ ТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ НА ПРИСКОРЮВАЧІ З ПЛАЗМОВИМ РОЗМИКАЧЕМ**

**Вінніков Д.В.<sup>1,2</sup>, Ткачов В.І.<sup>1</sup>, Озеров О.М.<sup>1</sup>, Катречко В.В.<sup>1</sup>,  
Марченко С.В.<sup>1</sup>, Фомін В.Т.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний науковий центр*

*«Харківський фізико-технічний інститут», Харків,*

*<sup>2</sup>Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова, Харків*

Експерименти проведено на малогабаритному імпульсному прискорювачі електронів прямої дії ДІН-2К з індуктивним накопичувачем енергії (ІНЕ) та плазмовим розмикачем (ПР). Здійснювався вплив накопиченої в генераторі імпульсних струмів електричної енергії, перетвореної в електронний пучок, на матеріали з оксидними покриттями, чисті метали, їх сплави, нержавіючу сталь та полімери. Електронний пучок утворювався у наслідок вибухової емісії електронів з торця катоду. Емісія спричинялась розмиканням плазми створеної гарматами коаксіального типу та швидким (200 кВ/100 нс) індукуванням напруги на катод-анодному проміжку [1].

Струму пучка у проміжку трубчастий катод-анодна сітка – мішень визначався за допомогою пучкового колектору і варіювався від 6 до 12 кА, в залежності від початкових параметрів розрядного контуру. Індукована напруга вимірювалась за допомогою ємнісного дільника напруги і варіювалась в діапазоні 120...200 кВ. Коефіцієнт множення напруги складав 4-5. Енергія електронів, складала близько 200 кеВ. Тривалість пучка не перевищувала 200 нс. Діаметр пучка становив близько 30 мм.

Вагомий інтерес мають матеріали з новими властивостями, та дослідження зміни цих властивостей після впливу на них сильнострумового пучка. До спектру таких матеріалів можна віднести як ті, що виготовлені за допомогою сучасного інтенсивно розвиваючогося методу мікроплазмового оксидування, корундові, алмазоподібні покриття, так і виготовлені і з застосуванням вуглецевих волокон, що одержують з ультрадисперсних вуглецевих матеріалів, зокрема багатофункціональний композит CFRP.

Після аналізу сукупності одержаних даних, зроблено висновок про доцільність використання прискорювача на основі ІНЕ з ПР для проведення електронно-пучкової обробки поверхонь всіх розглянутих типів матеріалів з метою очищення поверхневих шарів, напилення матеріалу електродної системи на поверхню мішеней, збільшення мікротвердості та розвиненості поверхні. Одержані залежності ступеня впливу пучка на поверхні мішені за зміною твердості оброблених зразків. Встановлена можливість обробки композитних полімерів зі зміною властивостей їх поверхонь без суттєвого руйнування глибинної структури матеріалу, що є важливим кроком на шляху до вдосконалення властивостей даного типу сучасних матеріалів.

### **Література:**

1. D.V. Vinnikov, V.V. Katrechko, V.B. Yuferov, V.I. Tkachev. Plasma Guns of an Erosion Type with the Pulse-Periodic Gas-Metal Injection// *Problems of Atomic Science and Technology*. 2022, №6(142). p. 60-65. <https://doi.org/10.46813/2022-142-060>



## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСЛІДНОГО ЗРАЗКА ТОПКОЇ ВСТАВКИ ЗАПОБІЖНИКА ДЛЯ ЗАХИСТУ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ

Гречко О.М., Байда Є.І.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

**Вступ.** Як показано в попередніх роботах авторів [1, 2], у розподільній мережі середньої напруги 6-35 кВ є актуальною проблема захисту вимірювальних трансформаторів напруги (ВТН), що пов'язано із недостатньо ефективним рівнем захисту за допомогою топких запобіжників. Обґрунтовано, що конструкції запобіжників потребують подальшого вдосконалення з метою підвищення ефективності захисту ВТН.

**Мета.** Розробка конструктивних рішень топкої вставки запобіжника для захисту ВТН на основі проведення попередніх експериментальних досліджень.

**Результати досліджень.** Дослідний зразок топкої вставки запобіжника наведено на рис. 1, а, б. До ізоляційної основи кріпиться мідна скоба, до якої з одного боку припаюється вивід резистора, а до іншого – пружина запобіжника. На розробленому стенді за допомогою тепловізора отримано картини розподілу температури топкої вставки (рис. 1, в), знято часо-струмові характеристики.

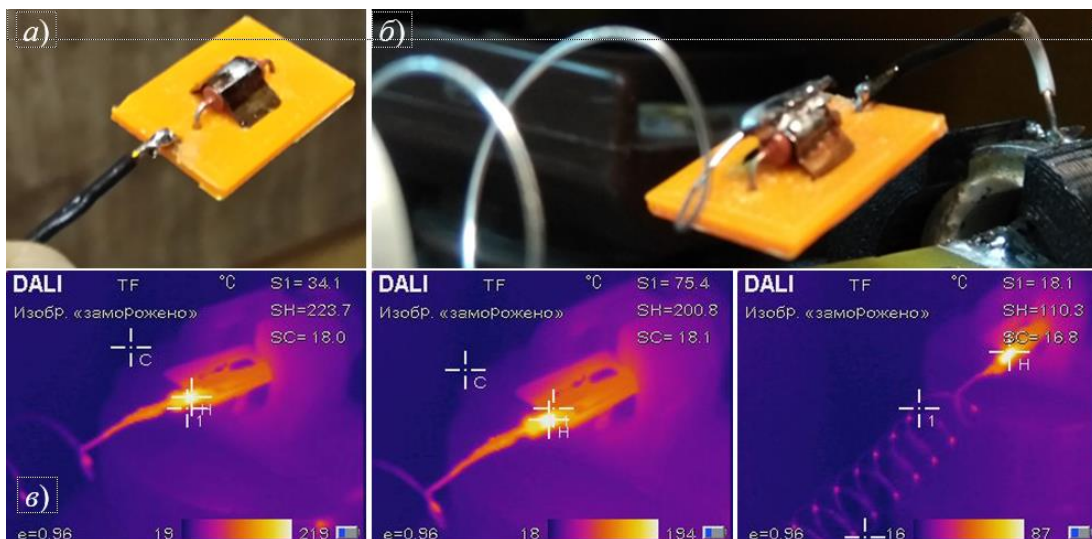


Рис. 1. Дослідний зразок топкої вставки запобіжника та результати досліджень

**Висновок.** За результатами експериментальних досліджень дослідного зразка топкої вставки запобіжника для захисту ВТН встановлено перспективні напрямки подальших наукових досліджень щодо вдосконалення конструкцій запобіжників з метою підвищення ефективності захисту ВТН.

### Література:

1. Bajda Y., Grechko O. Multiphysics calculation of fuses of medium voltage measuring transformers. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Problems of Electrical Machines and Apparatus Perfection. The Theory and Practice*, 2023, no. 1(9), pp. 3–10. doi: <https://doi.org/10.20998/2079-3944.2023.1.01>.
2. Bajda Y., Grechko O., Buhaichuk V., Knapik R. To the Problem of Protection of Medium Voltage Instrument Transformers with Fuses: Analytical Research. *Lighting Engineering & Power Engineering*, 2021, vol. 60, no. 3, pp. 92-102. doi: <https://doi.org/10.33042/2079-424X.2021.60.3.02>.

## ПЕРСПЕКТИВИ ЕЛЕГАЗУ ЯК ІЗОЛЯЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА

Гречко О.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

**Вступ.** Елегаз, або гексафторид сірки, або шестифториста сірка SF<sub>6</sub>, є відомим ізоляційним середовищем, що вже протягом майже 70 років широко застосовується для електротехнічного обладнання середньої та високої напруги [1]. Актуальним є питання аналізу сучасного стану справ щодо застосування елегазу та ймовірних обмежень його використання з точки зору шкідливого впливу на екологію.

**Мета.** Вивчення питання застосування в електротехнічному обладнанні елегазу, його перспектив як ізоляційної речовини у майбутньому з точки зору шкідливого впливу на навколишнє середовище.

**Основна частина.** Елегаз, окрім багатьох переваг, серед яких найголовнішою є високе значення електричної міцності, має і суттєвий недолік – елегаз відноситься до переліку газів, які викликають парниковий ефект. Елегаз названий одним із шести газів, що можуть найбільше сприяти глобальному потеплінню. Комісією ЄС елегаз визначений таким, що являє найбільшу загрозу із речовин, які найбільше впливають на навколишнє середовище, і як газ, який здатний призвести до збільшення парникового ефекту. Елегаз є штучним парниковим газом із найвищим показником GWP (Global Warming Potential – потенціал глобального потепління), який дорівнює 22800 [2]. Це означає, що 1 кг елегазу, який буде викинуто у навколишнє середовище, викликає такий самий парниковий ефект, як викид 22800 кг діоксиду вуглецю CO<sub>2</sub>. Також це означає, що елегаз у 22800 разів краще затримує інфрачервоне випромінювання, ніж аналогічна кількість CO<sub>2</sub>. Елегаз є надзвичайно стійкою сполукою і має термін знаходження в атмосфері біля 3200 років. Викиди елегазу можуть залишатися в атмосфері протягом багатьох років, і навіть його невелика кількість може призвести до значного впливу на глобальний клімат.

**Висновок.** До традиційного шляху вирішення проблеми належить вживання заходів щодо зменшення викидів елегазу, вдосконалення конструкцій обладнання, навчання персоналу правильній роботі із елегазом, обмеження елегазу за рахунок застосування його суміші із іншими газами, наприклад, азотом. До радикального шляху відноситься повна відмова від використання елегазу, як це, наприклад, зробила компанія Schneider Electric, припинивши випуск розподільних пристроїв середньої напруги із елегазовою ізоляцією, на зміну яким прийшло так зване SF<sub>6</sub>-free обладнання із використанням у якості ізоляційного середовища очищеного осушеного повітря під тиском у 8-9 атм. Проте, ймовірно, потрібен час, щоб елегаз повністю припинив використовуватись.

### Література:

1. Regulation (EU) No. 517/2014 of the European Parliament and of the Council on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No. 842/2006. Official Journal of the European Union L 150, 20 May 2014, pp. 195-230.
2. Гречко А.М. Распределительные устройства среднего напряжения 6-35 кВ с элегазовой изоляцией. *Електротехніка і електромеханіка*, 2011, № 1, С. 14-18.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО СТАНУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Дзеніс С. Є., Шайда В. П., Юр'єва О. Ю.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Створення енергоефективних асинхронних двигунів було викликано необхідністю зменшити споживання електроенергії. Наразі провідні країни світу почали застосовувати асинхронні двигуни класу енергоефективності IE4. Виробники вже думають про розробку електродвигунів вищого класу енергоефективності IE5.

Кожний наступний клас енергоефективних асинхронних двигунів дається більш вагомими зусиллями і потребує суттєвих досліджень. Класичні шляхи підвищення енергоефективності асинхронних двигунів, що проаналізовано у [1], вже не можуть дати результату для підйому на вищий щабель енергоефективності. Тому дослідники змінюють підходи та визначають резерви, на які раніше не звертали увагу. Так у роботі [2] зазначається, що більшість асинхронних двигунів працюють з навантаженням менше номінального, тому їх ККД значно менше розрахункового. В [2] запропоновано використати цей резерв. Отже, можна це розглядати як резерв експлуатаційних показників, що враховує реальний режим роботи. На нашу думку, у розвитку енергоефективних асинхронних двигунів були досягнуті певні ліміти для подальшого підвищення ККД. Для того щоб їх подолати, потрібні значні капітальні витрати, на які виробники поки не погоджуються.

Тому дослідники в різних країнах намагаються використовувати різні інструменти для пошуку резервів асинхронного двигуна для підвищення його енергоефективності. Якщо раніше у більшості досліджень теплового стану визначалась відсутність перегріву частин електродвигуна, то натеper визначають місця, що мають запас по нагріву, і розробляють різні заходи для підвищення ефективності охолодження двигуна. Зросла кількість робіт, в яких вчені досліджують тепловий стан, використовуючи традиційні методи, такі як метод еквівалентних теплових схем заміщення. Так і поєднують їх з практичними методами, включаючи ті, що використовують картини температурного поля асинхронного двигуна, отримані за допомогою тепловізора. Саме за допомогою комплексних методів дослідження є можливість подолати наступний щабель енергоефективності.

### **Література:**

1. Опольський Я. В. Сучасні підходи до підвищення ефективності роботи асинхронних двигунів / Я. В. Опольський, А. С. Васюра // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2018. № 1. С. 81-88. doi: 10.31649/1681-7893-2018-35-1-81-88.
2. Бібік О. В. Підвищення енергоефективності асинхронного електроприводу в квазістатичних режимах роботи / О. В. Бібік, О. М. Попович // Електротехніка і Електромеханіка. 2007. № 3. С. 12–14.



## DESIGN FEATURES OF BRUSHLESS DC MOTOR

Duniev O.O., Ushkvarok Y.E.

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

Brushless DC motors (BLDC motors) are electric motors that use permanent magnets to generate a magnetic field in the rotor and are controlled electronically.

Because the BLDC provide magnetic flux in the rotor rather than electromagnetic excitation, these motors can achieve higher efficiency while being lighter and smaller in size than collector DC motors. This makes them ideal for use in electric bicycles, electric scooters, hoverboards, quadcopters, industrial robots, and other electromechanical systems that require efficient motors with precise control and a high specific power output [1].

However, for the highly efficient BLDC design process, a number of tips and features that are present for these concentrated windings machines must be followed:

**1.** These machines require a number of slots per pole and phase ( $q$ ) that is greater than 0.25 but less than 0.5. If  $q > 0.5$ , using a concentrated winding becomes ineffective because a rotor pole will cover multiple teeth. Instead, a distributed winding system would be used. Therefore, it is highly recommended to exclude these combinations for these machines.

**2.** The number of stator slots should not be equal to the number of permanent magnets ( $N_s \neq N_m$ ). If the number of slots ( $N_s$ ) matches the number of poles ( $N_m$ ), the motor will generate significant cogging torque and lose its ability to self-start. This pairing should also be avoided in BLDC design.

**3.** Slot and pole combinations resulting in unbalanced windings and lacking symmetry should be excluded. Ideally, a BLDC motor should possess a symmetry of at least 2, meaning it has two repeating sections. This minimizes unbalanced radial forces and noise during operation. In other words, a motor lacking symmetry generates torque on only one side of the rotor, therefore each BLDC motor should be with balanced winding.

Of course, these are not all recommendations for BLDC design, but the main ones that provide guidance for determining the number of slots and poles for a BLDC motor with concentrated windings. For instance, if your motor has a diameter below approximately 60 mm and a maximum RPM under 10,000, combinations like 10s14p, 10s12p or 12s14p could be a better choice for the BLDC design. For larger diameters or motors rotating at speeds 3000-6000 rpm, opting for a higher slot and pole count, such as 24s26p, along with fewer turns per tooth and thinner steel laminations, would be more advantageous. However, motors with higher pole counts exhibit increased electrical frequency, leading to higher losses, but in that case, they will have lower mass due to the use of thinner back-iron. In this case, lamination steel with a thickness less than 0.5 mm is preferable.

### References:

1. Brushless Permanent Magnet Motor Design. Hanselman, Duane C. Published by The Writers' Collective; 2nd edition (March 1, 2003) (2003). ISBN 10: 1932133631 ISBN 13: 9781932133639.

## **ВПЛИВ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА ДИЗАЙН ТА АРХІТЕКТУРУ САЙТУ КЛУБУ РОБОТОТЕХНІКИ**

**Жуковін І.В., Котляров В.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На кафедрі АЕМС НТУ «ХПІ» створено студентський клуб робототехніки RoboDev, призначений для практичного застосування студентами теоретичних знань, отриманих під час навчання, та для їх ознайомлення з сучасною елементною базою електроприводів. Участь в клубі полягає в індивідуальній чи колективній розробці власних проєктів з напрямів електроприводу, мехатроніки та робототехніки. Це включає в себе роботу над апаратним і програмним забезпеченням систем керування.

В умовах дистанційної освіти було вирішено розробити сайт цього клубу. Його ціль – надавати інформацію про проєкти учасників клубу та технології, що в них використовуються. Студенти старших курсів можуть ознайомитися з новими знаннями з практичного боку, а абітурієнти та студенти перших курсів більше дізнатись про спеціальність та долучитись до кафедри або клубу.

Сторінка проєкту на сайті складається з назви, мети, фотографій, опису, а також списку технологій, що були застосовані під час його створення. Технологіями в даному контексті називаються як фізичні елементи з яких побудовано проєкт (наприклад Arduino UNO), так і програмне забезпечення яке використовувалось в ході розробки (наприклад Arduino IDE або V-REP/CoppeliaSim, мова програмування JavaScript або бібліотека React). Деякі проєкти також мають представлення у вигляді інтерактивної 3D моделі конструкції, що демонструє базові функції проєкту.

Далі планується розширити представлення інформації на сайті діаграмами цілеорієнтованого аналізу вимог (Goal-oriented Requirements Engineering, GORE). За їх допомогою можна продемонструвати зв'язок між поставленими цілями проєкту та вибраними вимогами і відповідними рішеннями.

Для того, щоб відображати та зберігати вказану інженерну інформацію в різних виглядах – як текст, зображення, 3D-моделі, схеми та діаграми, внутрішня архітектура сайту повинна підтримувати ефективну взаємодію з ними. Це досягається:

- використанням для збереження структурованої інформації бази даних SQLite;
- системи контролю версій Git та платформи GitHub для менеджменту інформації та вихідного коду сайту;
- використанням web-редактору 3D-моделей Spline.

Для того щоб створювати, масштабувати та повторно використовувати елементи з цієї бази знань, був побудований внутрішній редактор проєктів, який, як і сайт, розроблений з використанням мови програмування TypeScript, фреймворку Next.js та бібліотеки відображення інтерфейсів React. Використання сайту в навчальному процесі свідчить про ефективність прийнятих при його розробці проєктних рішень.

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДВОМАСОВОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ З КВАЗІНЕЙРОРЕГУЛЯТОРОМ ТА НЕЛІНІЙНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ У МОДИФІКОВАНИХ ПАРАМЕТРАХ

Клепиков В.Б., Беляєв О.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

Квазінейрорегулятор (КНР) - запропонований на кафедрі «Автоматизовані електромеханічні системи» у 2006 р. регулятор за спрощеною структурою нейронної мережі, який забезпечує задані показники регулювання електроприводів машин і механізмів, у яких при нормальних або аномальних режимах виникають фрикційні автоколивання. Він надає можливість визначення вагових коефіцієнтів за виведеними аналітичними співвідношеннями замість багатократних ітераційних розрахунків, а також обмеження зворотного зв'язку лише за одною вихідною координатою. Універсальність методу досягається використанням модифікованої системи узагальнених безрозмірних параметрів та лінеаризацією характерних ділянок фрикційного навантаження. Структурна схема системи для виведення співвідношень надана на рис.1.

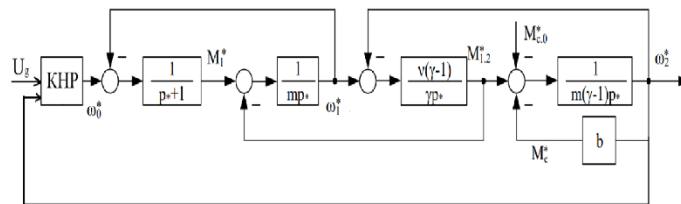


Рис. 1 - Структурна схема електромеханічної системи

На відміну від раніше використаного поєднання його модифіковано введенням параметра  $m$  [1], що є відношенням електромеханічної до електромагнітної постійних часу  $m = \frac{T_M}{T_\Sigma}$ . Інші безрозмірні узагальнені параметри: коефіцієнт співвідношення мас  $\gamma = \frac{J_1 + J_2}{J_1}$ ; відношення квадратів частот недемпфованого механічного та електромеханічного резонансів;  $\nu = \frac{\Omega_{12}^2}{\Omega_{EM}^2}$ ; відношення жорсткості лінеаризованої ділянки механічної характеристики навантаження до модуля жорсткості механічної характеристики електроприводу  $b = \frac{\beta_S}{\beta}$ . Також використовується оператор диференціювання в безрозмірній формі  $p^* = \frac{p}{\Omega_0}$ .

Запропонований набір узагальнених безрозмірних параметрів характеризує динамічні властивості не однієї конкретної системи, а класу систем з різними фізичними параметрами, що сприяє раціональному вирішенню питань управління електроприводом.

### Література:

1. И.В. Обруч, А.В. Хорева, Новая модель двухмассовой электромеханической системы в обобщенных параметрах // Вісник НТУ «ХПІ». 2015. № 12 (1121). С. 160-163

## ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТРОЛЕЙБУСА З АВТОНОМНИМ ХОДОМ

Клепиков В.Б., Собченко В.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Завдяки наявності автономного джерела електроенергії (АДЕ) в електроприводі троллейбуса, можлива реалізація режиму автономного ходу (АХ), тобто руху без під'єднання до контактної мережі (КМ). Внаслідок цього, немає необхідності в грошових і виробничих витратах на будівництво додаткових ліній КМ, які досить значні в порівнянні з модернізацією електроприводу троллейбуса для роботи на АХ [1]. Акумуляторна батарея (АБ) літій-іонного типу є однією з найбільш використовуваних типів батарей у якості АДЕ, проте вона має недоліки: неможливість приймати в гальмівних режимах великі струми рекуперації та відносно невелику кількість циклів заряду-розряду [2], що знижує термін служби та підвищує ризики виникнення пожежі або навіть вибухів.

У доповіді на прикладі електроприводу троллейбуса з АХ Т70117, що експлуатується в Харківському КП "Тролейбусне депо №3", обґрунтовано доцільність модернізації шляхом доповнення джерела електроживлення суперконденсаторною батареєю (СКБ), під'єднаною до АБ через роз'єднувальний діод, створивши тим самим гібридне джерело електроенергії. За рахунок СКБ усувається протікання через АБ великих зарядних струмів у рекуперативних режимах і струмів розряду при прискореннях. Це покращує тепловий режим роботи акумуляторної батареї, збільшує її термін служби і сприяє підвищенню пожежної безпеки.

Існують три основні схеми гібридного джерела електроенергії: пасивна (passive), напівактивна (semi-active) і активна (active) [3]. Відмінність наведених схем полягає в ступені керованості протікання струму через батареї. Аналіз показує, що напівактивна й активна системи, хоча й забезпечують деякі переваги, потребують додаткових напівпровідникових приладів та витрат на модернізацію, а також ускладнення управління. Зіставлення економічних, технічних та експлуатаційних аспектів модернізації електроприводу троллейбусів з АХ, що перебувають в експлуатації, призводить до висновку, що в умовах, які склалися, найбільш раціональним технічним рішенням модернізації є заміна наявної акумуляторної батареї на запропоноване вище пасивне гібридне джерело енергії з суперконденсаторною батареєю.

### Література:

1. V. Klepikov, V. Sobchenko. Energy and economic aspects of creating the electric drive of a trolleybus with autonomous running, 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 976-980, doi: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10311580.
2. König, A.; Nicoletti, L.; Schröder, D.; Wolff, S.; Waclaw, A.; Lienkamp, M. An Overview of Parameter and Cost for Battery Electric Vehicles. World Electr. Veh. J. 2021, 12, 21. doi: 10.3390/wevj12010021
3. Lemian, Diana & Bode, Florin. (2022). Battery-Supercapacitor Energy Storage Systems for Electrical Vehicles: A Review. Energies. 15. 5683. doi: 10.3390/en15155683

## ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ

Коновалов І.С.<sup>1</sup>, Чичибаба І.О.<sup>1</sup>, Біляєв Є.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

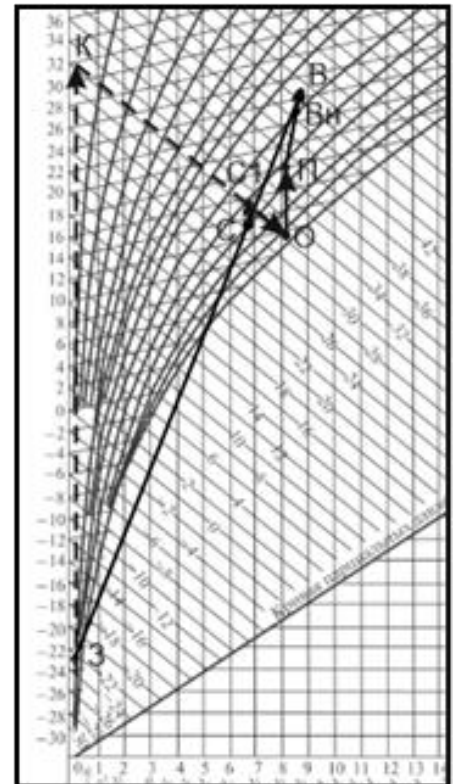
<sup>2</sup>«Фізико-технічний інститут низьких температур», м. Харків

При проектуванні та розрахунку систем кондиціонування велике значення приділяється застосуванню методів та схем з підвищеною енергоефективністю. В рамках виконання дипломної роботи бакалавра було проведено розрахунок системи кондиціонування адміністративної будівлі на базі центрального кондиціонера. Було розглянуто декілька варіантів: прямоточна схема, схема з рециркуляцією та схема з рекуперацією. При порівнянні різних варіантів виявилось, що при вхідних параметрах (площа будівлі, матеріал стін, місцезнаходження, кількість людей, техніки тощо) найбільш енергоефективною при експлуатації є схема, що використовує часткову рециркуляцію, коли свіже повітря подається до приміщення у кількості, яка визначена санітарною нормою, а решта повітря рециркулюється. Використання рекуператора в холодний період року для міста Харкова ускладнюється можливістю обмерзання, а прямоточна схема потребує великих витрат енергії на нагрівання холодного приточного повітря.

На рисунку наведено фрагмент і-d діаграми обробки повітря для схеми кондиціонування з частковою рециркуляцією для холодного періоду року.

- З – зовнішнє повітря;
- Вн – повітря всередині приміщення;
- В – витяжне;
- П – припливне;
- О – після камери зрошування;
- К – до камери зрошування,  
без застосування рециркуляції;
- С – до камери зрошування,  
із застосуванням рециркуляції.

Видно, що при застосуванні схеми з частковою рециркуляцією підігрівати повітря треба на величину  $CC1$  (близько  $2^{\circ}\text{C}$ ) у випадку найменшої розрахункової температури взимку. При вищій зовнішній температурі достатньо буде регулювати температуру точки  $S1$ , збільшуючи відсоток свіжого повітря.



### Література:

1. Джеджула В.В. Вентиляція та кондиціонування громадських об'єктів: навчальний посібник / Вінниця: ВНТУ, 2021. – 71 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФОРМИ ПАЗІВ РОТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА НА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

Кошляк О.О., Єгоров А.В.

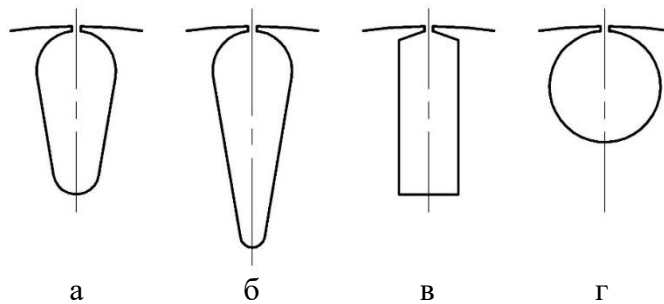
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі проведено дослідження впливу форми паза обмотки ротора на загальні характеристики асинхронного двигуна. Проведено моделювання електромагнітних процесів в асинхронному двигуні з короткозамкненим ротором потужністю 7,5 кВт і синхронною частотою обертання 3000 об/хв.

Найбільше поширення в короткозамкнених роторах отримали овальні пази. Їх розміри вибирають такими, щоб зубці ротора мали паралельні грані. Ротори більш потужних двигунів виконують із прямокутними або круглими пазами.

Наявність сучасних програмних забезпечень дозволяє оцінювати топології та концепції двигунів у всьому робочому діапазоні, розробляти конструкції, оптимізовані для продуктивності, ефективності та розмірів. Інтегровані в них модулі дозволяють швидко та ітеративно виконувати багатофізичні розрахунки, завдяки чому користувачі можуть швидше перейти від концепції до остаточного проєкту. Наприклад в програмі ANSYS Motor-CAD наявний вбудований модуль EMag, який використовує комбінацію методу скінчених елементів та аналітичні алгоритми для швидкого розрахунку електромагнітних характеристик.

Проведено чисельне моделювання електромагнітних процесів в розрахункових моделях асинхронного двигуна методом скінчених елементів в програмному середовищі ANSYS Motor-CAD. Проаналізовано, як в одній конструкції двигуна виконання пазів різної форми впливає на його характеристики.



а – овальний; б – овальний глибокопазний; в – прямокутний; г – круглий.

Рисунок 1 – Форми пазів ротора

Результати моделювання для кожного виду форми паза ротора показали, що механічна характеристика і залежність струму статора і ротора від частоти обертання двигуна дуже відрізняються. Інші характеристики мають незначну різницю. За результатами моделювання виявлено можливі шляхи підвищення тієї складової ефективності в асинхронному двигуні, яку необхідно досягти в конкретних умовах використання двигуна.

## **ЕЛЕКТРОПРИВОД ТРАМВАЮ З ПІДВИЩЕНИМ РІВНЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

**Кутовий Ю.М., Кириленко Я.О., Тимофєєв С.О.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Трамвай, в порівнянні з іншими видами міського транспорту, має суттєві переваги: високу провізну здатність, низьку собівартість перевезень, екологічну чистоту. На основі трамваю можлива побудова швидкісних маршрутів великої відстані, що важливо для сучасних великих міст.

Одним з основних елементів трамвая, який має вплив на його техніко – економічні показники, є електропривод (ЕП). Сучасний тяговий ЕП будуються на основі автоматизованої системи «перетворювач частоти – асинхронний двигун». В відповідності до міжнародних стандартів ІЕС-62267, ЕП трамваю має низький рівень автоматизації, що приводить до аварійних ситуацій[1].

Аварійні ситуації, частіше всього виникають, частіше всього, виникають в наслідок викривлення шляху та наявності перешкод на рейках.

Автоматичне регулювання швидкості в залежності від викривлення, виявлення перешкод і автоматичне зменшення швидкості руху до повної зупинки дозволяють технології комп'ютерного зору[2].

Для цього на вагон трамваю встановлюється відеокамера, зображення з відеокамери аналізується мікропроцесорною системою для виділення контрольних точок. По контрольним координатам геометрії рейок розраховується викривлення шляху і виявлення перешкод.

Обробка зображення закінчується формуванням сигналу керування на ЕП для зменшення швидкості.

Таким чином, за допомогою відеокамери формується додатковий зворотній зв'язок, який дозволяє виключити людський фактор при регулюванні швидкості руху і цим самим підвищити рівень автоматизації ЕП.

### **Література**

1. Niku Pourian, T. (2023). Effects of automation in railway on the capacity : At the example of the S-Bahn Stuttgart (Dissertation). Retrieved from <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-330420>.
2. Y. Kutovoj, Y. Kyrylenko, I. Obruch and T. Kunchenko, "Application of Intelligent Control Systems in Electric Drives of Rail Vehicles," 2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2021, pp. 709-713, doi: 10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570026.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ В ЕЛЕКТРОПРИВОДАХ РЕЙКОВИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

**Кутовий Ю.М., Кириленко Я.О., Пряхін О. С., Єфаров Р. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

До рейкових транспортних засобів (РТЗ) можна віднести електровози, тепловози, трамваї, потяги метро, рудникові локомотиви та інші механізми перевезення.

Одним із головних елементів РТЗ є його тяговий електропривод. Сучасний тяговий електропривод будується на основі системи «перетворювач частоти – асинхронний електродвигун». Ця система може мати інтелектуальне керування та використовувати технології комп'ютерного зору[1]. Такий електропривод з підвищеним рівнем автоматизації, в деяких випадках виключає людський фактор і тим самим зменшує ризик аварії.

Аналіз статистичних аварійних ситуацій на залізничницях європейських країн свідчать про те, що причиною виникнення їх є перешкоди на шляху, викривлення та дефектів шляху, юз в динамічних режимах.

Звідси виникають задачі автоматичного керування швидкості РТЗ в залежності від викривлення та дефектів шляху, наявності перешкод на шляху, а також вимірювання лінійної швидкості транспортного засобу для побудови захисту від юзу та буксований.

Рішенням таких задач можливо з використанням багатоцільового сенсора, яким є відеокамера і алгоритми та програми комп'ютерного зору(КЗ).

Відеокамера, звичайно, монтується на кабіну машиніста. Зображення з камери аналізується по кадрово пристроєм обробки зображення з урахуванням розміру кадра і виділенням контрольних крапок. По контрольним крапкам вираховується геометрія шляху, наявності перешкод, обчислюється лінійна швидкість по алгоритму Лукасса – Канаде.

Обробка зображення закінчується формуванням сигналу керування на електропривод для зменшення швидкості, при необхідності і повної зупинки.

Таким чином канал обробки зображення це додатковий зворотній зв'язок, що дозволяє не тільки визначити параметри руху, але і реагувати на середовище, в якому здійснюється рух.

### **Література:**

1. Y. Kutovoj, Y. Kyrylenko, I. Obruch and T. Kunchenko, "Application of Intelligent Control Systems in Electric Drives of Rail Vehicles," 2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2021, pp. 709-713, doi: 10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570026.



**UNDERCOMPENSATING OF REACTIVE ENERGY IN THE NETWORK  
AS A CAUSE OF POSSIBLE OVERVOLTAGE**

**IN THE ASYNCHRONIZED GENERATORS FIELD WINDINGS**

**Lazurenko A.P., Shevchenko V.V., Piskurev M.F.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

One of the effective ways to regulate the active and reactive power balance to maintain the required voltage and frequency levels in power systems is the use of asynchronous synchronous generators (ASG). Despite the fact that the experience of operating ASG in different countries shows positive results, breakdowns of the field windings insulation were quite often noted [1]. Basically, such accidents were noted for generators that often operate in transient modes and especially for machines that were operated by consuming reactive power from the system. The transfer of generators to such modes was caused by the need to regulate active and reactive power in networks. the need to compensate for reactive power. This problem is determined by the fact that high-voltage power lines (HVPLs) are long and are not sufficiently loaded with active current. In addition, in networks of different voltage classes, there is an uneven distribution of reactive power flows, table. 1.

Table 1. Levels of reactive power compensation in the Ukrainian energy system

Voltage of HVPLs, kV	Every 100 km, reactive power is generated into the electrical network, Mvar	Reactive power compensation level, %	
		secured	recommended
220	11	-	20-25
330	30	~10	50
500	90	45	80-100
750	230	75	100-110

Therefore, voltages in overhead power lines often exceed permissible values by 10-15%, which increases wear and tear of electrical equipment of power plants.

The most severe conditions (from the point of overvoltage view) are associated with transient modes, when the aperiodic currents of the stator winding are maximally manifested. These include: operating modes of ASG on a network with undercompensating of reactive power; in case of three-phase short circuits near the generator; using a self-synchronization method at startup, etc. In transient modes, aperiodic components appear in the stator current, inducing an EMF in the rotor phases with the rotation frequency. This EMF with a large number of rotors winding turns can exceed the rated voltage of the stator winding. The voltage in the rotor winding is determined by the exciter, but in this case the distribution of potentials along the length of the winding and around the rotor circumference will be uneven, which causes overvoltage in individual sections. Thus, one of the reasons for overvoltage on the ASG field windings is non-stationary processes in the generator windings circuits, arising due to insufficient compensation of reactive energy in the network.

**References:**

1. Dovganyuk I.Y., Plotnikova T.V., Sokur P.V. Excitation system of asynchronous turbo-generators. Power Technol Engineering, 2004, no. 38, pp. 359–364. doi: 10.1007/s10749-005-0013-1

## ВАКУУМНИЙ КОНТАКТОР З БІСТАБІЛЬНИМ ПОЛЯРИЗОВАНИМ ЕЛЕКТРОМАГНІТОМ

Лелюк М.А., Литвиненко В.В., Посьмашний Д.О.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У вакуумних контакторах в якості привода використовуються два типи електромагнітів: неполяризовані з поворотною пружиною та поляризовані без поворотної пружини. Більшість робіт присвячено розробці та удосконаленню конструкцій саме останніх, що дає змогу зменшити габаритні розміри електромагнітів, досягнувши при цьому значних сил утримання якоря у включеному та відключеному положеннях. На рис. 1 показано конструкцію вакуумного контактора середньої напруги з бістабільним поляризованим електромагнітом.

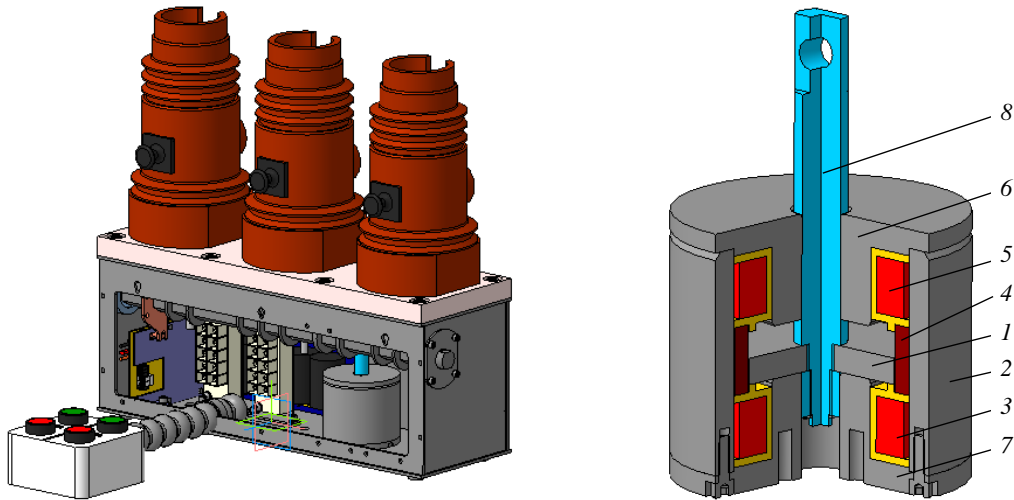


Рис. 1 – Вакуумний контактор середньої напруги з бістабільним поляризованим електромагнітом:

1 – якор; 2 – корпус; 3 – котушка відключення; 4 – постійний магніт;  
5 – котушка включення; 6 – верхнє осердя; 7 – нижнє осердя; 8 – шток

Для виконання операції включення контактора (замикання головних контактів) на котушку включення 5 подається напруга, якор 1 притискається до верхнього осердя 6 і за рахунок дії постійних магнітів 4 залишається в цьому положенні при відсутності напруги на котушці. Для відключення контактора напруга подається на котушку відключення 3, якор 1 переміщується у нижнє положення і притискається до нижнього осердя 7. Напруга з котушки 3 знімається і якор 1 утримується в цьому положенні за рахунок дії постійних магнітів 4.

У порівнянні з існуючими конструкціями, завдяки іншому конструктивному виконанню осердя і котушок та розміщенню якоря між котушками включення і відключення, вдалося зменшити масо-габаритні параметри електромагніту.

## **ЗАСТОСУВАННЯ СЛОВНИКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ АРХІТЕКТУРИ РОБОТІВ З ТЕХНІЧНИМ ЗОРОМ**

**Луценко Г.А., Котляров В.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Використання відеокамер як датчиків технічного зору дозволяє роботу ефективно адаптуватися до динамічного навколишнього середовища. Однак інтеграція камер в системи керування роботами висуває особливі вимоги до цих систем. Застосування таких датчиків має як переваги, так і недоліки порівняно з традиційними датчиками швидкості та положення механізмів. Великий обсяг даних, отриманих від камер, потребує складних алгоритмів обробки зображень, значного часу на їх виконання. Також при проектуванні архітектури систем керування (СК) важливо узгоджувати параметри камер та електромеханічної складової роботи, оскільки це важливо для ефективності СК.

Процес вибору архітектури СК включає аналіз багатьох вже відомих варіантів проектних рішень, які потрібно оцінювати в залежності від типу об'єкта автоматизації та вимог до СК. Із цього виникає проблема порівняння варіантів та прийняття рішень в архітектурному проектуванні системи. Тому доцільно зробити опис різноманітних систем на формальній мові опису архітектури. Наприклад, серед таких мов для вбудованих систем широко відомі AADL, SysML, MARTE, EAST-ADL.

Для спрощення проектування архітектури засобами таких мов є сенс створити словник елементів відомих рішень, що дозволить спростити аналіз взаємозв'язків між вимогами та можливими рішеннями, виходячи з характеристик роботу, його електроприводів, мікропроцесорної платформи тощо. Для кожної вимоги можуть бути визначені відповідні можливі рішення, що включають в себе конкретні алгоритми обробки даних, апаратні та програмні засоби для їх реалізації, а також структурні варіанти СК. За допомогою словника рішень інженери можуть систематизувати вимоги та відповідні рішення, що поліпшить процес прийняття рішень під час проектування. Такий підхід дозволить ефективно враховувати особливості камер як датчиків і забезпечити ефективну архітектуру системи з урахуванням вимог до швидкості, точності, надійності та інших характеристик.

В процесі дослідження було створено декілька прикладів опису архітектур з використанням створеного словника. Процес аналізу архітектури передбачає дослідження компонентів системи для вирішення потенційних проблем та підвищення ефективності системи в цілому. При аналізі описаних нами архітектур були вказані взаємозв'язки між компонентами та проблемами в проектуванні роботів. До описаних проблем можна віднести тертя в механізмах, що впливає на динаміку системи, вплив характеристик камери, що впливає на якість отриманих даних, вплив алгоритму фільтрації відеосигналу, що впливає на швидкість обробки даних. В подальшому за допомогою створеного словника буде проведено опис різноманітних варіантів вирішення цих проблем.

## **ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОБУСІВ**

**Любарський Д.Б.<sup>1</sup>, Любарський Б.Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

<sup>2</sup> *Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електричний двигун є ключовим компонентом в системі електроприводу електробусів, який перетворює електричну енергію на механічну, необхідну для приведення в рух різноманітних механізмів. Ці двигуни застосовуються в широкому спектрі галузей, включаючи промислові виробництва, транспортні засоби, побутову техніку та інші. Зазвичай електричні двигуни складаються зі статора та ротора, які можуть мати різні конструкції та використовувати різні джерела електроенергії, такі як постійний струм (DC) або змінний струм (AC).

Тягові двигуни можуть працювати в режимі електричного генератора, коли механічна енергія, що подається на вал, перетворюється на електричну енергію, що потім може бути використана для живлення інших електричних пристроїв. Цей режим використовується тоді, коли енергія, накопичена в процесі зменшення швидкості обертання або зупинки двигуна, може бути використана для живлення інших пристроїв або зарядки акумуляторів електробусів. Електричні двигуни можна класифікувати за типом електричного струму, який вони використовують. Двигуни постійного струму (DC) працюють з постійним струмом, тоді як двигуни змінного струму (AC) використовують змінний струм. Можуть також існувати двигуни змінного струму з інверторним живленням, які можуть працювати як з постійним, так і змінним струмом, залежно від конструкції.

Залежно від типу, електричні двигуни можуть бути поділені на дві основні категорії: з постійними магнітами та з електромагнітним збудженням. Електричні двигуни з постійними магнітами створюють обертальний рух завдяки дії сталого магнітного поля на обмотки статора, тоді як електричні двигуни з електромагнітним збудженням мають змінні магнітні поля в роторі, які взаємодіють з магнітним полем статора, що призводить до обертального руху. Так, електричні двигуни змінного струму можна розділити на дві основні групи: синхронні та асинхронні. Синхронні двигуни мають статор і ротор зі намагніченими полюсами, які повинні бути синхронізовані за допомогою відповідної системи керування. Основна перевага полягає в їх високій ефективності та точності регулювання обертового моменту. Проте ці двигуни вимагають складної системи керування, що підвищує вартість установки.

Асинхронні двигуни, натомість, не потребують складної системи керування та синхронізації ротора з полюсами статора. Вони простіші в будові, менш витратні та широко використовуються у різних промислових галузях. Проте у порівнянні з синхронними двигунами, асинхронні мають меншу точність регулювання обертового моменту та меншу ефективність при низьких швидкостях обертання.

## **ПЕРСПЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕКТРОДИЗЕЛЬНИХ ЛОКОМОТИВІВ**

**Любарський Б.Г., Немашкало В.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електродизельний локомотив (також званий дворезимним або дворезимним локомотивом) - це тип локомотива, який може рухатися або від електромережі (наприклад, електровоз), або від використання бортового дизельного двигуна (наприклад, електровоз). дизель-електричний локомотив). Здебільшого ці локомотиви створені для обслуговування регіональних ринків з дуже конкретної метою певних підприємств. Електродизельні локомотиви використовуються для забезпечення безперервного руху маршрутами, які лише частково електрифіковані, без зміни локомотива, для запобігання інтенсивній експлуатації дизеля під повітряними електричними проводами та для вирішення проблем, коли дизельні двигуни заборонені. Вони можуть бути спроектовані або адаптовані в основному для використання в електричному режимі, в основному для використання в дизельному режимі або для роботи як в електричному, так і в дизельному режимі. локомотив, електродизельний (дворезимний) моторвагонний поїзд називається електродизельним поїздом. або дворезимний багатоканальний блок.

Розглянемо основні типи рухомого складу Електровоз із вбудованою дизельною установкою є електричним локомотивом, доповненим невеликим дизельним двигуном, який призначений для використання на низьких швидкостях або на коротких відстанях. Прикладом таких локомотивів є British Rail Class 73. Деякі з них, наприклад British Rail Class 74, були створені шляхом переобладнання електровозів. Британські залізниці ці локомотиви використовувалися для подолання неелектрифікованих ділянок колії. Дизельний двигун та генератор цих локомотивів мають значно меншу потужність у порівнянні з електричною частиною. Наприклад, у локомотивів Southern Region потужність дизельного двигуна становила всього 600 кінських сил (450 кВт) порівняно з 1600 кінськими силами (1200 кВт) електрообладнання типу 3. Незважаючи на цю різницю в потужності, їх тягові зусилля були порівнянними з тяговими зусиллями, що дозволяло їм працювати з важкими поїздами, але з нижчими швидкостями.

Перспективні напрями розвитку електродизельних локомотивів включають наступні аспекти: Збільшення ефективності електрифікації: Розвиток технологій, що дозволяють ефективно використовувати електричну енергію на електрифікованих ділянках шляхів, щоб мінімізувати використання дизельного палива та знизити екологічне навантаження.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ РІДИННОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ**

**Любарський Б.Г., Пуха І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасний розвиток електротранспорту в Україні відзначається спільними зусиллями щодо створення енергоефективних технологій у системах перетворення енергії. Центральне місце в цих системах займає тяговий привід, де тип використовуваного тягового двигуна визначає його характеристики та технічні рішення. Серед багатообіцяючих технологій для розробки енергоефективних тягових двигунів особливої уваги заслуговують рідинні системи охолодження, що пропонують потенціал для значного підвищення співвідношення ваги до потужності. Дослідження та розробка технологій рідинного охолодження для тягових двигунів не тільки відкриває нові можливості, але й прокладає шлях для створення міських транспортних засобів з низькою підлогою.

Системи рідинного охолодження включають циркуляцію охолоджуючої рідини, такої як вода або спеціальні охолоджувальні рідини, через канали або кожухи, вбудовані в електричну машину. Рідинне охолодження є більш ефективним для розсіювання тепла порівняно з повітряним охолодженням і часто використовується в системах високої потужності або середовищах, де повітряного охолодження недостатньо. Воно може бути створено різними способами, включаючи пряме охолодження, опосередковане охолодження та занурене охолодження. У традиційній конфігурації рідинна система охолодження складається з насоса, радіатора, шлангів та патрубків. Тепло двигуна відводиться проточною теплоносієм і відводиться через радіатор.

Ми пропонуємо процес вдосконалення системи рідинного охолодження двигуна на основі імітаційних моделей збудованих аналоговою машиною реального часу із розподілом електричного двигуна на критичні ділянки. Це дозволить отримувати інформацію про температурний стан електричної машини на основі показників лімітованої кількості датчиків та подальшої екстраполяції даних з метою використання їх для контролю системи охолодження на визначених частинах електричної машини. Цей підхід відкриє можливість регулювати режими підсистем охолодження на різних ділянках електричної машини, де це є необхідним, що дозволить в цілому гарантувати зменшення теплового старіння ізоляції і, як наслідок, значно збільшить термін служби тягової електричної машини взагалі.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДА ТЕПЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Любарський Б.Г., Хаустов О.Е.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Умови роботи тягових двигунів можуть значно відрізнятися від умов, при яких були отримані перехідні теплові параметри двигунів. Це може включати від'ємні температури повітря в зимовий період, відхилення напруги на струмоприймачі від номінального, регулювання напруги тягових двигунів зі зниженням його на декілька разів відносно номінального, регулювання збудження та інші фактори. Крім того, існує взаємний вплив нагрівання різних вузлів тягових двигунів, що змінюється при перерозподілі втрат енергії в процесі регулювання, а також втрати енергії в різних вузлах, які можуть різнитися в залежності від температури матеріалів. Метод визначення теплового стану двигунів, який враховує вплив втрат в осерді на нагрівання обмотки якоря та зміну її опору під впливом втрат енергії [1]. Проте цей метод не враховує втрат в інших вузлах електричної машини, що можуть також сприяти нагріванню обмотки якоря. Більш повний статичний розрахунок нагрівання обмоток двигунів може бути проведений з використанням методу теплових параметрів. Цей підхід дозволяє прогнозувати нагрівання тягових двигунів у різних режимах роботи та в умовах зміни температури навколишнього повітря. Основою таких розрахунків є використання постійної часу нагрівання  $T$ , яка визначається результатами експериментальних досліджень тягових двигунів, і перевищення температури, яке розраховується методом теплових параметрів.

Введемо дві поправки, що враховують зміну температури і опору міді обмотки внаслідок втрат в ній та втрат в інших вузлах тягових двигунів. В цьому випадку на можливо записати наступний вираз  $\tau = I^2 r_0 C_0 C_a / B$ , де  $r_0$  – опір обмотки при температурі навколишнього середовища  $t_0$ ,  $I$  – струм обмотки двигуна,  $B$  — коефіцієнт тепловіддачі,  $C_0 C_a$  – коефіцієнти що залежать від струму обмотки.

Застосування методу теплових параметрів дозволяє отримати більш точні результати, оскільки він враховує вплив різних факторів на нагрівання кожної обмотки в системі. Таким чином, не зважаючи на ускладнення, цей метод є корисним для точного прогнозування температурного режиму тягових двигунів та ефективного управління їх тепловими параметрами.

### Література:

1. Петренко О.М. Основні підходи до створення універсальних теплових моделей тягових двигунів транспортних засобів / О.М. Петренко, Б.Г. Любарський // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – № 4 (21). – С. 134–137.

## РОЗШИРЕННЯ ТОНКОСТІННИХ ТРУБЧАСТИХ ЗАГОТОВАНОК ПРЯМИМ ПРОПУСКАННЯМ СТРУМУ

Лютенко Л.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із відомих способів розширення металевих циліндричних заготовок на магнітно-імпульсній устатковині є використання схеми з прямим пропусканням струму по заготованці [1]. На рис. 1 показана система струмопровід – заготованка цієї схеми. В середині заготованки 4 розташовується ізольований циліндричний стрижень 2 що має потовщення на одному з кінців, для забезпечення контакту з заготованкою. Стрижень б ізолюється, що виключає можливість електричного пробоя між ним та заготованкою. Для забезпечення надійного контакту в місці перетікання струму зі стрижня на заготованку використовується стискаючий хомут 3. На стрижень кріпиться підвід струму 1, а зняття струму відбувається на заготованці через колодку 5 з аналогічною 1 конструкцією. Обидві шини підключаються до затискного пристрою магнітно-імпульсної устатковини. Для запобігання перетікання струму з заготованки на металеву матрицю, заготованку потрібно ізолювати від металевої матриці або використовувати матриці з діелектричного матеріалу.

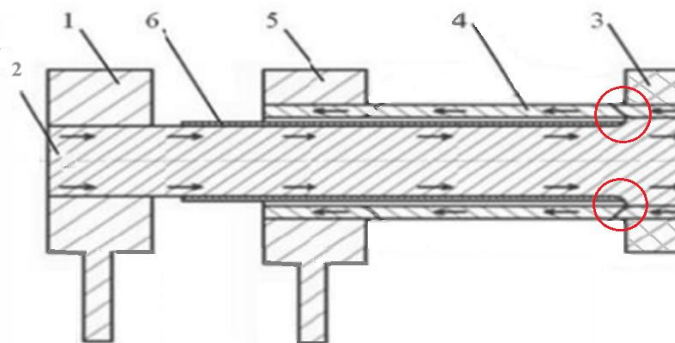


Рисунок 1 – Система струмопровід – заготованка при прямому пропусканні струму по заготованці

При використанні схеми прямого пропускання розрядного струму по заготованці з малими діаметром та товщиною стінки виникає проблема забезпечення надійного контакту між заготованкою і внутрішнім струмопроводом, яке виключило б утворення дугового розряду, деформацію та зварювання в місці їх контакту, яку можна вирішити забезпеченням мінімальної шорсткості поверхні в зоні контакту та міцним притиском поверхонь.

### Література:

1. Bely I. V., Fertik S. M., Khimenko L. T. Handbook of magnetic pulse processing of metals, Kharkov, 1977. 168 p. English translation by Altynova M.M. of 2010.



## MODELING FEATURES OF THE AUTONOMOUS INDUCTION GENERATOR

**Markov V.S., Kriukova N.V., Honcharov Ye.V., Poliakov I.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

It is known that autonomous induction generators can be used at small wind power plants. The difficulty that arises in the mathematical description of such an object is associated with the precise determination of the parameters of its magnetic circuit. The magnetization branch, which is characterized by such a parameter as the magnetization inductance  $L_0$  or, which is the same, the mutual inductance of the stator and rotor, is the most complex section. It turns out that this inductance nonlinearly depends on the rotor rotation speed  $L_0(n_2)$ , and, with increasing speed above the no-load speed, this inductance decreases, and, consequently, the inductive resistance of the magnetization branch also decreases. But at the same time, reducing the speed below the no-load speed leads to a decrease in the magnetizing inductance. Thus, the maximum value of the magnetizing inductance  $L_0$  corresponds to the no-load speed. Therefore, before creating a mathematical model, the dependence  $L_0(n_2)$  should be determined.

The situation somewhat simplifies when modeling an autonomous induction generator is that the leakage inductances of the stator  $L_1$  and rotor  $L_2$  practically do not change. In numerous works devoted to the modeling of autonomous induction generators, the magnetizing inductance is assumed to be constant, which leads to a discrepancy between the computer experiment and the experimental data obtained on real equipment.

A model based on the representation of an autonomous induction generator like a transformer, that is, a  $T$ -shaped or  $L$ -shaped electric circuit, does not allow for correct modeling of transient processes and taking into account the actual number of excitation capacitors. All that such models allow is to obtain approximate expressions for finding the excitation frequency and analytical expressions taking into account the parameters of the generator relative to any variable, for example, the voltage across the capacitor or the stator winding.

The most promising approach to modeling an autonomous induction generator is modeling using dynamic links in the MATLAB program, and there are many opportunities for the most accurate description of all the features of the mathematical model. In particular, a similar schematic diagram is shown in Fig. 1

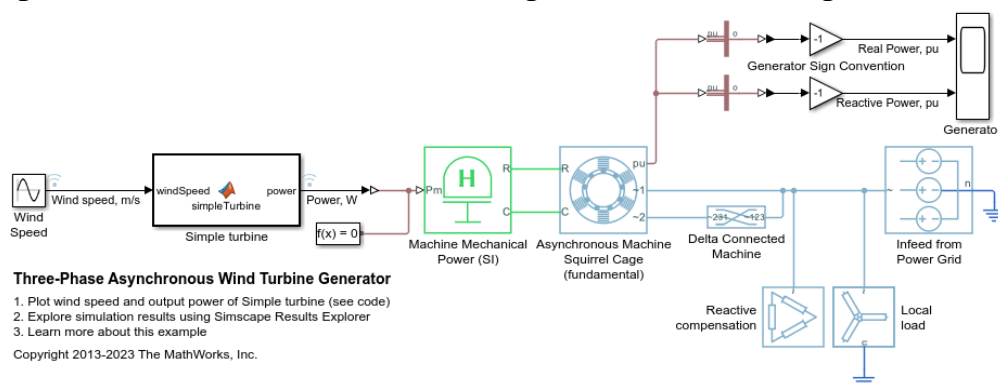


Figure 1 – The model shows an induction machine used as a wind turbine generator

## SIMULATION OF AN AUTONOMOUS MICROGRID WITH DIFFERENT TYPES OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

**Markov V.S., Kriukova N.V., Honcharov Ye.V., Poliakov I.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The version of the Matlab 2023 program presents a block diagram (Fig. 1) for Simulink, which allows you to relatively quickly simulate transient and almost static processes in an autonomous electrical network (microgrid) during the day, in which the energy sources are solar and wind power plants. The load is a settlement consisting of a thousand households. In addition, an electric vehicle charging station is used as a load, whose power is 30 percent of the power of the entire load. A diesel generator is used to balance the consumed and generated power. The load is consistent and the so-called vector mode of operation allows you to simulate the situation for 24 hours. The rotor speed of a synchronous machine can be monitored to control the frequency of the voltage in the microgrid. A three-phase 25 kW transformer is used to connect sources and loads. We can change some parameters of a solar power plant, for example, the area of solar panels, and therefore the amount of energy generated, and we can also vary the irradiance and efficiency of the solar power plant. For solar generation, partial shading can be taken into account. It is also possible to vary the characteristics of wind generation: for example, wind speed and its profile, taking into account that the wind power plant produces energy in a certain range of wind speeds. When the wind speed exceeds this certain level, the wind farm is disconnected from the network. Maximum wind generation is achieved at the nominal wind speed. It is convenient to visualize graphs of generated power, and they can be viewed individually, as well as the total graph. The same can be done for load power.

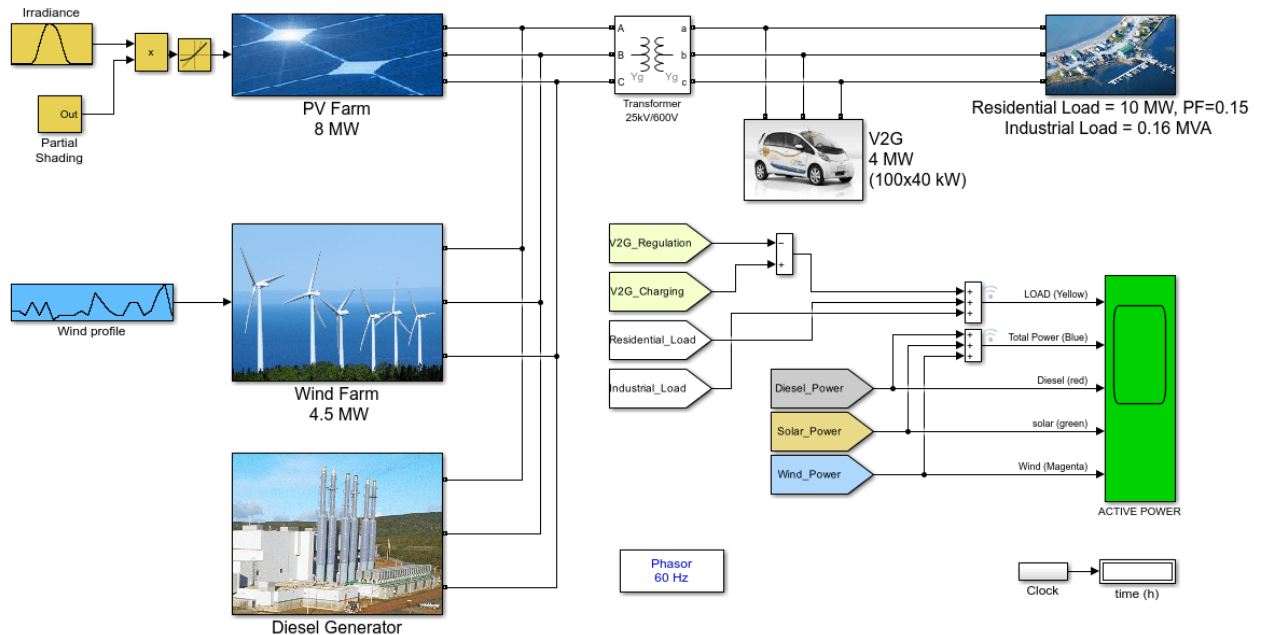


Figure 1 – Microgrid model with renewable energy sources

**Reference:**

1 <https://uk.mathworks.com/help/sps/ug/24-hour-simulation-of-a-vehicle-to-grid-v2g-system.html>

## **АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ГЕНЕРАТОРІВ В СИСТЕМАХ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

**Масленніков А.М., Михайличенко О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Пошук шляхів підвищення ефективності електричних машин демонструє необхідність залучення новітніх досягнень в галузі енергетики, електроніки і введенню нових матеріалів в електромашинобудування. Завдяки вдосконаленню магнітотвердих і магнітом'яких матеріалів й розробці магнітних композитів стає можливим виготовлення конструкцій електричних машин, в яких шлях основного магнітного потоку проходить в трьох вимірах [1]. Дивлячись на екологічні проблеми та обмеженість кількості ресурсів, досягнення найбільшої ефективності стає все більш важливою метою. Більша ефективність – менші втрати. На превеликий жаль, оптимізація ефективності майже завжди означає вибір більш дорогих матеріалів. Для їх ефективного використання, необхідно мати помітну різницю в ефективності. Якщо враховувати загальні втрати протягом усього періоду експлуатації електричної машини, то для її економічної вигідності важливо досягти вищої продуктивності. Зазвичай, розраховуючи вартість на короткостроковий термін обирають менш дорогі варіанти ЕМ. Коли мова йде про виробництво, потрібно знаходити таку технологію проектування та виготовлення, яка може забезпечити вищу продуктивність та ефективність при менших витратах на виробництво. Одним з головних завдань конструктора ЕМ є досягнення високої ефективності та питомої потужності при одночасному зниженні вартості виробництва.

Одним з можливих способів підвищення ефективності роботи генераторів є використання магнітом'яких композитів в машинах з поперечним магнітним потоком (МПП), що дозволить збільшити електромагнітні навантаження та зменшити втрати потужності. Матеріали з магнітом'яких композитів також дають можливість магнітному потоку рухатись в трьох вимірах. Інший спосіб – дослідження конструкції МПП та її вдосконалення з метою усунення існуючих недоліків. МПП відомі як високомоментні безредукторні електричні машини. Значення питомого обертового моменту на валу МПП дорівнює 2-3 Н·м/кг порівняно з 0,16-0,75 Н·м/кг для асинхронного двигуна [2]. Але з іншого боку, відомо, що МПП також страждають певними недоліками, серед яких є низький коефіцієнт потужності.

### **Література:**

1. Dobzhanskyi, O. Optimal switching-flux motor design and its cogging effect reduction / O. Dobzhanskyi, R. Gouws, E. Amiri // IEEE 58th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON), 12-13 October, 2017.
2. Електродвигуни змінного струму – сертифікований складальний центр «Мотоваріо» в Україні. АТЕХ electric motors (р.7). URL: <https://itopro.com.ua/product/elektrodvyhately-peremennoho-toka/> (дата звернення: 04.05.2024).

## ВИРШЕННЯ ТЯГОВОЇ ЗАДАЧІ ДЛЯ ВАНТАЖНОГО ПОЇЗДА МАСОЮ 2400т І ЕЛЕКТРОВОЗОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З АСИНХРОННИМИ ТЯГОВИМИ ДВИГУНАМИ

Мельхер Д.К., Овер'янова Л.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Залізничний транспорт забезпечує сухопутні перевезення вантажів і пасажирів і на сьогоднішній день є одним з найважливіших видів транспорту. Електричний транспорт, як один з різновидів залізничного транспорту, здійснює більше трьох четвертин загального обсягу вантажних і пасажирських перевезень, які припадають на залізничний транспорт України.

В роботі розглянуто питання встановлення зв'язку між величинами, що характеризують рух поїздів – швидкістю руху  $v$ , часом руху по ділянці  $t$  і шляхом  $s$ , що пройдено. Визначено енергетичні показники роботи електрорухомого складу (ЕРС) – струм  $i$ , що споживається ЕРС, і електрична енергія  $W$ .

Під час проведення тягових розрахунків було спрямлено профіль шляху, визначено і розраховано сили, що діють на поїзд в режимах тяги, вибігу та гальмування. Також були визначені крива руху  $v(t)$  та крива струму  $i(t)$ , що споживається електровозом (рис.1).

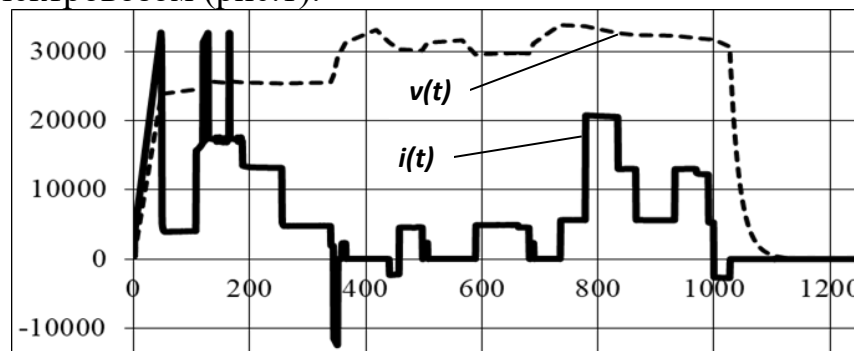


Рис. 1 – Крива руху поїзда  $v(t)$  та крива струму  $i(t)$ , що споживається

Встановлено, що швидкість монотонно зростає, знижується або підтримується на заданому рівні в залежності від графіку руху. Споживання струму електровозом має максимальне значення 3270 А. У режимі рекуперативного гальмування спостерігаються від'ємні кидки струму до 1180 А. Споживання енергії має місце лише при русі електровоза під струмом. При розгоні її величина становить 55 кВт·год. Також споживання електроенергії має місце при подоланні підйомів. Загальна витрата енергії при русі становить 600 кВт·год.

На основі отриманих розрахунків надалі можливо визначити режими роботи пристроїв енергопостачання тягових підстанцій і контактної мережі, а також провести вибір силового обладнання тягової підстанції:

### Література:

1. Бобирь Д.В. Теорія локомотивної тяги. Тягові розрахунки для промислового залізничного транспорту: навч. посіб. / Д.В. Бобирь, М.І. Капіца, В.Н. Сердюк. -Укр. держ. ун-т науки і технологій, Навч.-наук. ін-т «Дніпров. ін-т інфраструктури і трансп.». – Дніпро, 2022. – 113 с.

## **КЛАСИ ІЗОЛЯЦІЇ В СУЧАСНИХ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНАХ З КОРОТКОЗАМКНЕНИМ РОТОРОМ**

**Милашич А.В., Чепелюк О.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні трифазні асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором набули надзвичайної популярності та займають досить значну частину ринку, як результат – це велика кількість різних, вузькоспеціалізованих лінійок двигунів, починаючи від вибухозахисних до тих, які призначені для роботи в над важких кліматичних умовах. Однією з підстав надійної роботи двигуна в спеціальних умовах є забезпечення надійної ізоляції його обмоток, так як можна вважати, що асинхронний двигун, через свою відносну простоту конструкції, є досить надійним, а вразливими елементами залишається лише ізоляція його обмоток.

Мета роботи полягає в аналізі сучасного ринку трифазних асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором напругою до 0,66 кВ та визначення актуальних класів ізоляції, які використовуються.

На сьогоднішній день, найбільш поширеними класами ізоляції, з проведеного аналізу ринку, є класи F, B та H з максимально допустимою температурою 155, 130 та 180 градусів Цельсія відповідно.

Ізоляцію в статорі електродвигуна слід поділити на ізоляцію між витками обмоток статора та ізоляцію обмоток від корпусу. Для покриття провідників обмоток можуть бути використані спеціальні емалі або лаки, які забезпечують захист від вологи та електричну ізоляцію, відноситься до класу F, але завдяки додаванню спеціальних домішок клас ізоляції може бути піднятий до H.

Обмотки вкладаються в спеціальні пази в статорі, в залежності від номінальної потужності, вони можуть бути різної форми, наразі найпоширеніші: пази з плоским впорядкуванням, або грубошерстні пази (використовуються в електродвигунах до 100 кВт) та пази з кутовим впорядкуванням, або гусячі пази, (використовуються в електродвигунах понад 100 кВт).

Котушку від статора ізолюють шляхом вкладання між обмоткою та пазом статора ізолюючих плівок з полімерних матеріалів (поліестерові, поліамідні нейлонові та інші), або використовуються спеціально оброблений папір. У випадках, коли в паз статора вкладається не одна обмотка, а декілька, їх ізолюють шляхом обгортання кожної, таким чином в паз вкладаються обмотки, які мають два шари ізоляції (ізоляція провідників обмотки, та самої обмотки). Щодо класу ізоляції, таких “оборотних” матеріалів, то частіше за все вони визначаються тими засобами просочення, які були використанні, тому тут можна визначити діапазон, який складає від класу B до H.

Отже, вибір конкретного класу ізоляції та ізоляційного матеріалу залежить від номінальної потужності асинхронного двигуна, режимів роботи та теплового навантаження. Важливо враховувати, що вищі класи надають кращу термічну та електричну стійкість, але можуть бути і більшими у собівартості.

### **Література:**

1. <https://www.thesnellgroup.com/index.php/featured-tips/understanding>
2. <https://ppemma.org/standards/PCSIR-AND-ENERCON/IEC-60034-1.pdf>

## ЧИСЕЛЬНІ РОЗРАХУНКИ МАГНІТНИХ ПОЛІВ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНАХ З РІЗНИМИ АКсіАЛЬНИМИ ДОВЖИНАМИ ОСЕРДЬ

Мілих В. І., Інюточкін А. В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для чисельно-польових досліджень електричних машин ефективною і доступною є програма FEMM. Вона орієнтована на розрахунок двовимірних магнітних полів, що обмежує її використання в машинах постійного струму (МПС), осердя яких мають різні аксіальні довжини. Це показано на рис. 1, де подовжній і поперечній перерізи машини зістикувано по осі головного полюса.

У роботі надається перевірений практичний метод подолання зазначеної проблеми: при розрахунку усі аксіальні довжини зводяться до базової довжини, у якості якої прийнята активна довжина МПС по проміжку, визначається за довжинами прилеглих ділянок: осердь головного полюса і ротора:

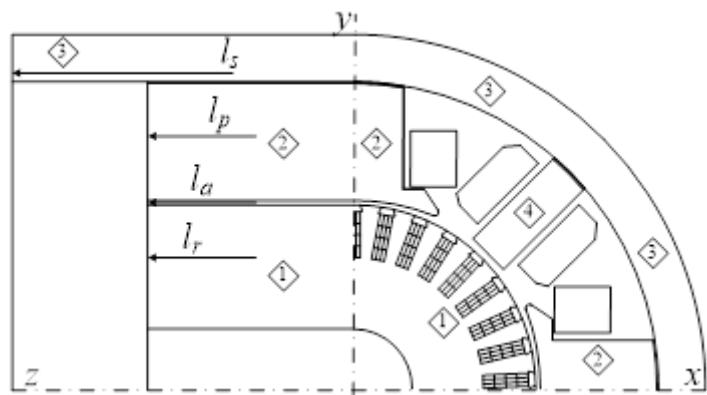
$$l_a = (l_p + l_r) / 2. \quad (1)$$

Для ділянок з іншими довжинами вводиться коефіцієнт зведення

$$K_{l,k} = \frac{l_k}{l_a}, \quad (2)$$

де  $k$  – її номер ділянки за рис. 1

У зонах з лінійними магнітними властивостями (різні проміжки), що мають абсолютну магнітну проникність, треба задавати її зведене значення



1 – осердя якоря; 2 – осердя головного полюса; 3 – станина; 4 – осердя додаткового полюса.

Рисунок 1

$$\mu_{c,k} = \mu_k \cdot K_{l,k}. \quad (3)$$

Для ферромагнітних осердь МПС, що характеризуються певною кривою намагнічування  $B(H)$ , необхідно шкалу магнітної індукції  $B$  змінити стосовно кожної виділеної ділянки таким чином:

$$mB_c = mB \cdot K_{l,k}, \quad (4)$$

де  $mB$ ,  $mB_c$  – масштаби за шкалою індукції вихідної і зведеної кривих намагнічування (шкала напруженості магнітного поля  $H$  зберігається).

Із заданими таким чином магнітними властивостями матеріалів виконується розрахунок магнітного поля зведеної МПС за програмою FEMM відповідно до інструкції. Набуті за розрахунком значення польових параметрів: векторний магнітний потенціал  $A_{z,c}$ , магнітна індукція  $B_c$  тощо відповідатимуть зведеної розрахунковій моделі з єдиною аксіальною довжиною  $l_a$ .

Повернутися до вихідної реальної моделі МПС з різномірними аксіальними довжинами потрібно знову з використанням коефіцієнта зведення, наприклад, для векторного магнітного потенціалу і магнітної індукції:

$$A_z = A_{z,c} / K_{l,k}; \quad B = B_c / K_{l,k}. \quad (5)$$

## **ОСОБЛИВОСТІ ПОЛЯ ГРУПОВОГО ІМПУЛЬСНОГО АКУСТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОГО ТИПУ**

**Мостовий С.П., Пилипенко В.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наводяться дані стосовно експериментального дослідження акустичного поля групового випромінювача акустичних хвиль для сейсмозвідки акваторій, який виконаний у вигляді лінійної еквідистантної антенної системи з чотирьох електродинамічних акустичних випромінювачів індукційно-динамічного типу діаметром 0,54 м з загальною апертурою 2,2 м. Акустичний сигнал окремого випромінювача представляє собою цуг з декількох коливань та має ширину спектру випроміненого сигналу 1...5 кГц в залежності від конструктивного виконання механічної підсистеми і параметрів електричної підсистеми випромінювача. В спектрі сигналу присутні декілька частотних областей з переважаючими за рівнем, частотами – частотою третьої гармоніки механічних коливань випромінюючої поверхні перетворювача та частотою розрядного контуру ємнісного накопичувача енергії. Кожен з випромінювачів підключався до власного та ідентичного за параметрами генератора імпульсних струмів з частотою розрядного контуру 1,22 кГц; комутація здійснювалась одночасно по всіх каналах напівпровідниковими (тиристорними) комутаторами з власною часовою похибкою  $20 \pm 10$  мкс. Вимірювання акустичного поля відбувалось гідрофоном в дальній хвильовій зоні на відстані (глибині) 40 м від центру апертури та при зануренні групового випромінювача на глибину 5 м від поверхні водойми.

За результатами експерименту встановлено, що в разі групування випромінювачів такого типу при їх синхронній роботі відбувається накладання сигналів випромінення зі збільшення тривалості сигналів на рівні 0,5 з 7 мс до 16,5 мс; зміна їх форми – поява «зубців», що призводить до погіршення роздільної здатності та збагаченню спектру низькочастотними складовими. Часова затримка спрацьовування напівпровідникових комутаторів тривалістю 30 мкс в умовах експерименту обумовлює величину в  $5^\circ$  зміни наклону діаграми направленості випромінення лінійної антени. Заміна комутаторів на інші з часом включення не гірше 6 мкс (величина характерна для високовольних імпульсних та швидкодіючих тиристорів) дозволить обумовити одноградусну зміну наклону діаграми направленості лінійної випромінюючої антени для формування плоского фронту випромінення.

## МОДЕЛЮВАННЯ КРИВОЇ НАМАГНІЧУВАННЯ ДВИГУНІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Обруч І.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При синтезі замкнених систем керування електроприводами з двигунами постійного струму незалежного/паралельного збудження (ДПС НПЗ) або послідовного (ДПС ПосЗ) зазвичай використовують їх лінеаризовані моделі. Однак, не врахування суттєвих нелінійностей у таких системах, наприклад, кривої намагнічування, може привести до труднощів при їх моделюванні, а отже неякісного аналізу роботи систем керування. У зв'язку з цим, розробникам автоматизованих систем керування необхідна інформації про криву намагнічування ДПС виду  $\Phi^* = f(I^*)$ , де  $\Phi^*$  – відносний магнітний потік ДПС;  $I^*$  – відносний струм обмотки збудження. Задання кривої намагнічування у відносних одиницях дозволяє використовувати їх не до одного електродвигуна, а до серій двигунів. Більшість інформації, яка розповсюджена в інтернеті, довідниках тощо, або прив'язана до типу сталі, із якої виготовлено полюси електричної машини без вказівки на її тип, або задана у формі  $B = f(H)$ , що ускладнює використання цієї інформації. Найбільш прийнятні форми кривої намагнічування, з моєї точки зору, наведені у довіднику для ДПС НПЗ [1, рис. 2-14, с. 64] і ДПС ПосЗ [1, рис. 2-42, с. 128].

Таблиця 1 – Крива намагнічування ДПС НПЗ

1	$I^*$	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
	$\Phi^*$	0.00	0.37	0.65	0.83	0.94	1.00	1.05
2	$\Phi^*$	-0.0000	0.3813	0.6369	0.8082	0.9230	1.0000	1.0516
3	$\Phi^*$	0.0000	0.3813	0.6369	0.8082	0.9230	1.0000	1.0516

Таблиця 2 – Крива намагнічування ДПС ПосЗ

1	$I^*$	0.00	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2.00	2.40
	$\Phi^*$	0.0000	0.33	0.60	0.80	0.91	1.00	1.09	1.20	1.31	1.42
2	$\Phi^*$	0.0000	0.3100	0.5515	0.7395	0.8860	1.0001	1.0891	1.2130	1.2902	1.3419
3	$\Phi^*$	0.0000	0.3100	0.5514	0.7394	0.8859	1.0000	1.0889	1.2133	1.2948	1.3649
4	$\Phi^*$	0.0000	0.3100	0.5514	0.7395	0.8859	1.0000	1.0888	1.2118	1.2865	1.3317

Оцифровані графіки цих кривих показані у рядку № 1 табл. 1 і табл. 2. У рядку № 2 табл. 1 та табл. 2 показані результати апроксимації цих кривих поліномом 6-го порядку, у рядку № 3 табл. 2 – поліномом 8-го порядку, у рядку № 3 табл. 1 та № 4 табл. 2 – апроксимація побудована експонентами.

### Література:

1. Вешеневський С.Н. Характеристики двигунів в електроприводі. – 6-те вид., випр і доп. – Москва: Енергія, 1977. – 432 с. з іл.



## СИНХРОННИЙ ДВИГУН З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ В СИСТЕМІ ГРЕБНОГО КОМПЛЕКСУ AZIPOD

Павленко Т.П.<sup>1</sup>, Зарицька О.І.<sup>2</sup>, Шиндак Л.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Івано-Франківський Національний технічний університет нафти і газу,  
м. Івано-Франківськ,*

<sup>2</sup>*Одеський Національний морський університет, м. Одеса*

Модернізація гребного обладнання судна сприяє поліпшенню експлуатаційних характеристик та підвищенню надійності роботи у різних режимах. Використання сучасних двигунів в електроприводах на легких судах дозволяє модернізувати системи, що приводить до підвищення їх мобільності та маневреності і механічної міцності конструкцій гребного гвинта.

На світовому ринку відомі та розповсюджені системи AZIPOD шведсько-швейцарської компанії АВВ [1, 2], які широко застосовуються на криголамах, пасажирських судах, контейнеровозах, балкерах тощо. Особливістю такої системи є застосування високомоментних двигунів змінного струму.

У роботі розглядаються можливості застосування комплексу AZIPOD у малотоннажних судах шляхом використання в електромеханічній системі синхронного двигуна з постійними магнітами.

На цей час у малотоннажних судах застосовується дизель-генераторна схема живлення електроприводу руху судна. Така система має ряд недолік. Основним з них є втрати потужності при подвійному перетворенні енергії в електромеханічній системі [2]. Цей недолік впливає на створення максимального моменту, що потрібен для обертання гребного гвинта.

При застосуванні комплексу AZIPOD з високоефективними синхронними двигунами змінного струму [2, 3] дозволяє скоротити елементи в силовій передачі енергії судна і модернізувати установку гребного гвинта шляхом з'єднання його з валом електродвигуна.

Завдяки новому технічному рішенню з'явилась можливість підвищити міцність та надійність гребного пристрою. Також сучасний комплекс AZIPOD допускає перевантаження при максимальному моменті. Сукупність показників сприяє поліпшенню характеристик електроприводної системи в поєднанні з підвищенням міцності гребного гвинта під час обертання у важких умовах.

Подальші дослідження дозволяють визначити переваги та недоліки технічного рішення і розширити коло шляхів використання різних видів сучасних електродвигунів у комплексі AZIPOD.

### Література:

1. АВВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.abb.com/>
2. Павленко Т.П. Аналіз конструкції електроприводної системи AZIPOD і основних функціональних елементів / Т.П. Павленко, О.І. Зарицька, Л.М. Шиндак // International Science Journal of Engineering & Agriculture - 2023; 2(6): 53-64 doi:10.46299/j.isjea.20230206.07
3. Proverbs J. Aspects of electro-magnetic aircraft launch and linear machine development / J. Proverbs, Colyer, T. Cox, J. F. Eastham // IEEE transaction on Magnetics. - 2010. - Vol. 46. - Is. 12.-Pp.57–59.

**ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ:  
КЛАСИФІКАЦІЯ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО  
СОЮЗУ ТА ФЕДЕРАТИВНОЇ РЕСПУБЛІКИ НІМЕЧЧИНА**

**Пантелят М.Г., Мясоедов П.С., Ламаш Г.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглянуто різні підходи до класифікації міжнародних (ЄС) і європейських національних (на прикладі Федеративної Республіки Німеччина) нормативних документів з питань електромагнітної сумісності (ЕМС).

**Загальна класифікація нормативних документів стосовно ЕМС:**

- Закони конкретних держав-членів ЄС
- Стандарти:
  - загальноєвропейські
  - національні
- Інші нормативні документи

**Класи стандартів з ЕМС.**

Загальноєвропейські та національні стандарти з питань ЕМС у загальному випадку можна достатньо умовно розподілити, за одним підходом до відповідної класифікації, на три, а за іншим підходом, на шість великих класів. За першим з таких підходів, відповідні стандарти підрозділяються на документи, що стандартизують та/або унормовують:

- 1) норми електромагнітного випромінювання (емісії)
- 2) граничні величини емісії
- 3) методи та прилади для вимірювання емісії

Відповідно до іншого погляду на систему нормативних документів з ЕМС, поділ стандартів на класи виглядає наступним чином:

- 1) стандарти стосовно відповідного імунітету, тобто перешкодозахищеності, які, більш детально, визначають
- 2) межу перешкодозахищеності, тобто жорсткість відповідного контролю
- 3) методи та відповідне обладнання для перевірки/контролю перешкодозахищеності
- 4) стандарти стосовно супресорів, тобто подавлячів електромагнітних перешкод, а саме, детальніше
- 5) властивості апаратури, що подавляє перешкоди
- 6) методи та відповідне обладнання для випробування супресорів

Загалом, потрібно зазначити, що навіть за спостереженнями європейських спеціалістів, система стандартизації з питань ЕМС виглядає достатньо «заплутаною», оскільки:

- містить різні унормовані граничні значення для різноманітних галузей промисловості, видів продукції, а також стосовно навколишнього середовища
- на зміст системи стандартизації з ЕМС все ще суттєво впливає процес її історичного розвитку.

**АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ  
СУЧАСНИХ КОНДЕНСАТОРІВ ДЛЯ АВТОМАТИЧНИХ  
КОНДЕНСАТОРНИХ УСТАНОВОК НАПРУГОЮ ДО 1 кВ**

**Плугін Д.С., Чепелюк О.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

На сучасному електротехнічному ринку представлено широке різноманіття конденсаторів для автоматичних конденсаторних установок компенсації реактивної потужності напругою до 1 кВ, що потребує систематизації інформації щодо їх конструктивного устрою, характеристик та особливостей застосування.

Метою даного дослідження є аналіз технічних особливостей сучасних конденсаторів для автоматичних конденсаторних установок напругою до 1 кВ за технічними каталогами виробників.

Конденсатори для автоматичних конденсаторних установок можуть використовуватись у одно- або трифазній мережі змінної напруги. Для трифазної мережі застосовують так звані конденсаторні батареї. Конденсаторною батареєю називають збірку з спеціальних конденсаторів, які з'єднані між собою за схемою «трикутник» (зазвичай такі збірки на напругу до 1 кВ реалізовані в одному корпусі).

Виробники конденсаторних батарей (ETI, RTR Energia, Schneider Electric, Electronicon та ін.) пропонують конденсатори для звичайних та важких умов експлуатації (вітроенергетика, фільтрація гармонік в трифазній мережі з високим рівнем гармонічних викривлень, т.д.). За видом діелектричного матеріалу, конденсатори поділяють на класичні (плівкові), масляні та газові. Використання різних діелектриків призводить до відмінностей, таких як зміна габаритних розмірів, зменшення теплових втрат, розширення меж допустимої температури експлуатації та інші.

Для запобігання вибуху конденсаторної батареї, внаслідок підвищення тиску всередині (можливі причини: коротке замикання або надто високий рівень гармонічних викривлень), виробниками передбачена система аварійного розмикання внутрішніх струмопроводів (приклад, технологія «ВМ» (Electronicon), технологія «Dual Winding» (ETI), технологія «PSD» (Schneider Electric)).

Серед інших конструктивних особливостей слід виділити наявність вбудованих запобіжників (як один з засобів резервування захисної апаратури АКУ), вбудованих розрядних резисторів (для забезпечення безпечного протікання перехідних процесів), вбудовані фільтри гармонік (найчастіше налаштовані на частоти 134 Гц та 189 Гц).

## **PROPOSALS FOR REDUCING EMERGENCY STOPPAGES OF HYDROGENERATORS AT UKRAINE HYDRO POWER PLANTS**

**Porada A.V., Shevchenko V.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Before the war, hydropower occupied the third place in the Ukraine energy complex after thermal and nuclear power plants. The installed capacity of hydroelectric power plants (HPPs) and hydro-accumulating power plants (HAPPs) of Ukraine was 7-9% of the total capacity of the country's unified energy system (UES); the average annual electricity production of HPP/GAPP was equal to 10.8 billion kWh. The destruction of Ukrainian HPPs raised the question of the feasibility of their restoration after the war. That is why it is so important to know the role of HPPs/HAPPs in the general electric power system and to understand the ways of increasing their reliability based on the analysis of the causes of emergency shutdowns. HPPs/HAPPs belong to renewable energy sources, but unlike solar and wind power plants, they produce electricity with stable indicators, with a sufficient degree of purification from high harmonics. They provide UES balancing, frequency and emergency reserves. So, in February 2021, when the units of the Zaporizhzhya TPP were shut down due to a fire, the lost power was picked up by HPPs. In a similar situation on January 25, 2022, during the emergency shutdown of two NPP units, it was the rapid introduction of hydraulic units that ensured the stable operation of Ukraine's UES.

The conducted analysis of failures and emergency stops at HPPs/HAPPs allows to identify the most frequent causes of emergency stops due to hydro generators:

- 1) damage to the friction surface of the generator bearing segments due to incorrect installation of the segments and due to a violation of centering;
- 2) destruction of the stator winding rods insulation as a result of contact with the core pressure fingers, which occurred due to the attachment weakening of the pressure finger to the pressure plate;
- 3) cliff of the jumpers of the rotor damper winding due to their incorrect installation, fig. 1;
- 4) leakage in the oil coolers of the generator bearing due to bad flaring of the cooler tubes;
- 5) insulation breakdowns of stator and rotor windings due to dusting or wetting of the insulation due to the formation of condensate or rupture of the cooler pipes;
- 6) short-circuit with burnout of the brush apparatus due to the accumulation of graphite dust and incorrect selection of the brush's hardness.

Therefore, the analysis of failures of hydro generators allows us to conclude about the possibility of prolonging their operation, despite significant wear and tear. Because in modern conditions it is impossible to replace with new equipment, and the main reasons for the failure of hydro generators are insufficient quality maintenance and repairs, which can be corrected.



Fig. 1. Cliff of the jumpers of the rotor damper winding

## РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ ГІБРИДНОЇ МІКРОСХЕМИ

Рало А.О., Замаруєв В.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Створення гібридних інтегральних мікросхем спеціального призначення (ASIC) є завданням, яке розробники вирішують з самого початку виробництва мікросхем. Спеціальна, а не типова функція, що її виконує мікросхема, дозволяє зменшити складність принципової схеми пристрою, кількість деталей, що використовуються, отже підвищити надійність, технологічність, зменшити вартість пристрою в цілому. Були запропоновані декілька варіантів технології виробництва нестандартних мікросхем, починаючи з дрібносерійної розробки мікросхем по технічному завданню замовника, заготовок для однократного програмування варіантів стандартних рішень і закінчуючи розробкою мікросхем з можливістю багатократного програмування та динамічною зміною структури мікросхеми, що часто має у своєму складі повноцінний стандартний мікроконтролер. Нажаль, усі ці розробки стосувались цифрових мікросхем. Наближення до гібридних мікросхем проводилось введенням аналогово-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів, що хоч і дає можливість роботи з аналоговими сигналами на вході та виході, але залишають відомі недоліки цифрової обробки інформації – дискретність, час обробки та ін. Аналогові схемні рішення рідко входили до складу універсальних мікросхем, що не дозволяло розробляти гібридні інтегральні мікросхеми спеціального призначення, які мають у своєму складі як аналогові – транзистори, операційні підсилювачі, компаратори та ін., так і цифрові – логічні елементи, тригери, лічильники та інші елементи з можливістю їх внутрішнього об'єднання.

У доповіді розглянуто рішення на основі однократно програмованої мікросхеми SLG47105V фірми Renesas, що використана для керування електричним двигуном постійного струму. Вона має у своєму складі два напівмостові драйвери, два ШІМ контролера та високовольтні виходи для керування або безпосередньо двигуном, або драйверами транзисторів. Передбачено блоки контролю за струмом та створення системи керування на основі диференційного підсилювача, інтегратора та компаратора. Фрагмент схеми, що відповідає за формування ШІМ сигналу, наведено на рисунку 1.

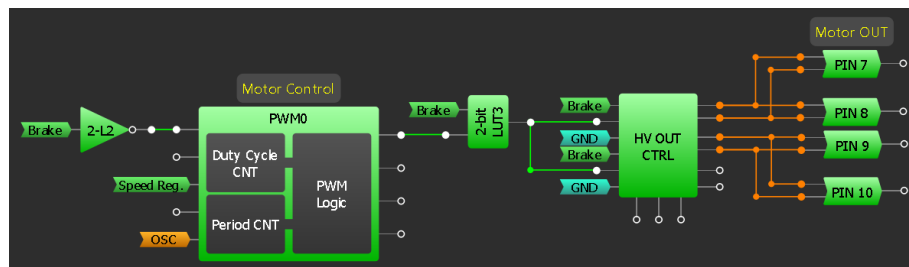


Рис. 1

Використання однократно програмованої мікросхеми дозволяє суттєво зменшити витрати на виробництво, але підвищує вимоги до етапу моделювання, яке проводиться у тому ж самому програмному забезпеченні, що й розробка мікросхеми.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВИМОГ ДО ВИБУХОЗАХИЩЕНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ПРОЦЕСИ ЙОГО ПРОЕКТУВАННЯ**

**Рибаков В.К., Котляров В.О.**

*Національний Технічний Університет*

*«Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків*

Аналіз практики проектування вибухозахищеного електромеханічного обладнання показує, що в його ході не використовується чітка послідовність дій по забезпеченню вибухозахисту. Використовувані методики проектування електроприводів таку послідовність не описують, у відомих наукових публікаціях вона теж не представлена. Однак для дотримання вимог до вибухозахищеного обладнання, забезпечення високої якості технічних рішень такий опис необхідний. Він дозволить систематизувати процес забезпечення вибухозахисту, визначить зв'язки етапів проектування з нормативними документами по вибухозахисту та відомими варіантами проектних рішень, що сприятиме економії часу та коштів при подальшій оцінці відповідності технічному регламенту №1055 [1].

В результаті аналізу вимог, методів випробувань та проектування, вказаних у нормативних документах, була змодельована послідовність дій при проектуванні вибухозахисту в електротехнічному устаткуванні. Ця послідовність була представлена у вигляді діаграм типу концептуального графу, де відображені зв'язки етапів проектування з нормативними документами щодо вибухозахисту, з можливими методами та засобами його забезпечення. Також було встановлено, що позитивні результати дає проведення теплових випробувань не під час типових випробувань при оцінці відповідності обладнання технічному регламенту, а під час конструювання перед етапом вибору матеріалів, електронних компонентів, їх постачальників, тощо.

Отримати формальний опис процесу прийняття проектних рішень з вибухозахисту в устаткуванні з виділенням його проблем і завдань дозволяє С-К теорія проектування [2]. Побудовані із застосуванням цієї теорії концептуальні графи процесу проектування вибухозахищеного обладнання дозволять побудувати математичний опис цього процесу для його подальшого аналізу та використання у засобах САПР. Продовження досліджень у цій галузі буде сприяти покращенню процесів проектування та сертифікації вибухозахищеного електротехнічного обладнання.

### **Література:**

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 28 грудня 2016 №1055 «Про затвердження Технічного регламенту обладнання та захисних систем, призначених для використання в потенційно вибухонебезпечних середовищах» [Електронний ресурс] / Верховна Рада України, офіційний веб-портал. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1055-2016-%D0%BF#Text>

2. Hatchuel A., Weil B. A new approach of innovative design: an introduction to C-K theory // International conference on engineering design, ICED 03 Stockholm, August 19-21, 2003, pp. 1-15.

## ВІРТУАЛЬНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД “ЧАСТОТНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ІЗ ЛАНКОЮ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ”

Рогозинський А.Е., Холод О.І.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За умов пандемії та активних військових дій стало складною задачею для українських технічних університетів формувати практичні навички роботи у здобувачів освіти. Зокрема для підготовки спеціалістів в галузі промислової електроніки необхідне відпрацювання студентами теоретичних знань на лабораторних стендах, які представляють собою малопотужні фізичні моделі реальних промислових об'єктів. Також такі стенди мають ряд недоліків: по-перше це обмежені можливості зміни режимів роботи та параметрів об'єкту дослідження, по-друге це обмеження потужності. Альтернативою фізичним лабораторним стендам можуть бути віртуальні стенди, побудовані за допомогою комп'ютерного моделювання схем напівпровідникових перетворювачів та цілих систем з їх застосуванням. Існує багато програм математичного моделювання об'єктів силової електроніки. Однією з найпоширеніших є програма MatLab. MatLab-моделі напівпровідникових перетворювачів енергії достатньо точно моделюють процеси, які відбуваються в силовій схемі та системі керування, що дозволяє виконувати навчальні задачі та наукові дослідження різного ступеня складності. Отже студент чи науковець, що працює з віртуальним лабораторним стендом в умовах дистанційної освіти, має можливість вивчити та дослідити роботу об'єкту силової електроніки, при цьому самостійно виконати розрахунки схеми, її моделювання, змінювати режими роботи та параметри. У цій роботі представлений віртуальний лабораторний стенд для вивчення роботи частотного перетворювача із ланкою постійного струму, який побудований за допомогою програми математичного моделювання Matlab.

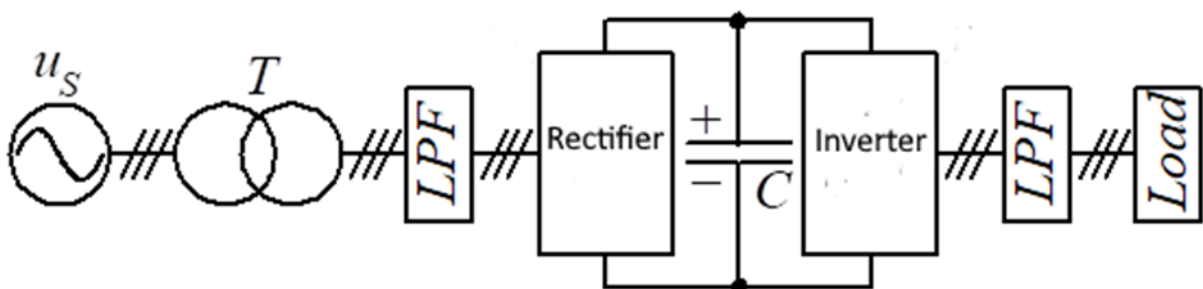


Рис. 1. Структурна схема частотного перетворювача із ланкою постійного струму

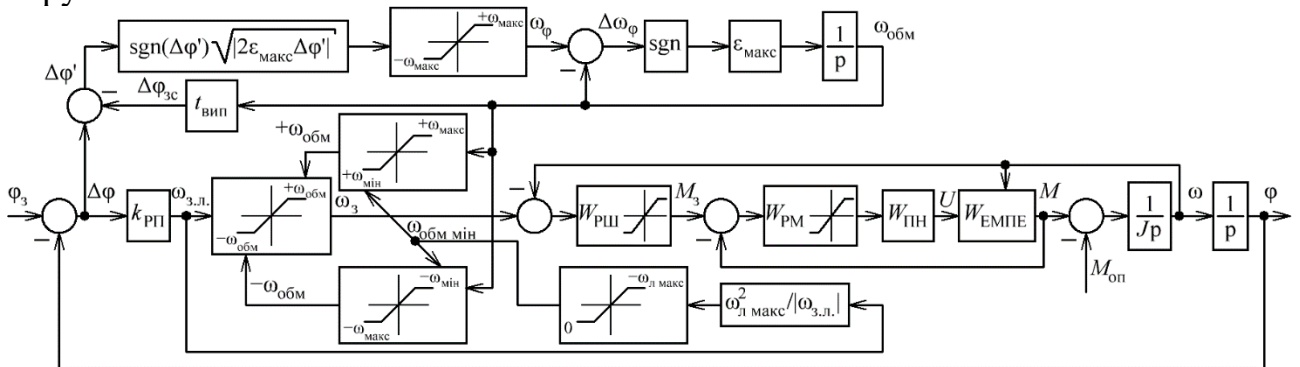
Створений віртуальний лабораторний стенд дозволяє виконати вивчення та дослідження роботи потужного частотного перетворювача із ланкою постійного струму при проведенні дистанційних лабораторних робіт. Робота віртуального лабораторного стенда досить точно відображає роботу реального об'єкта електроніки – частотного перетворювача.



## ОБМЕЖЕННЯ ПРИСКОРЕННЯ В ПОЗИЦІЙНОМУ ЕЛЕКТРОПРИВОДІ Семіков О.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Обмеження прискорення  $\varepsilon_{\max}$  у позиційному електроприводі задається або у сигналі завдання положення або в сигналі завдання швидкості, який є виходом регулятора положення (РП), щоб при великих та середніх переміщеннях запобігти перерегулюванню через повільне зменшення початкової швидкості, яке створює гальмівний шлях, протягом якого можливе насичення регуляторів швидкості (РШ) та моменту сили (РМ) при відповідному обмеженні в них швидкості  $\omega$  та моменту сили  $M$ . Запропонована у цій роботі нелінійність у РП у складі системи керування (СК) показана на рисунку та є розвитком раніше запропонованого РП [1]. Зміна похибки регулювання положення  $\Delta\varphi$ , тобто різниці заданого  $\varphi_3$  і фактичного положень  $\varphi$ , динамічно налаштовує нелінійність в РП. Також  $\Delta\varphi$  є переміщенням, яке залишилося, та визначає гальмівний шлях. При гальмуванні протягом середніх та великих переміщень РП обмежує прискорення у завданні швидкості враховуючи залежність  $\omega = \sqrt{2\varepsilon_{\max}\Delta\varphi}$ . Додатково до сигналу похибки положення  $\Delta\varphi$  враховується зсув  $\Delta\varphi_{зс}$  відповідно до часу випередження  $t_{\text{вип}}$  через наявність часу регулювання, яке пов'язано із інерційністю РШ та РМ. По зсуненому гальмівному шляху  $\Delta\varphi'$  та допустимому прискоренню  $\varepsilon_{\max}$  розраховується попереднє завдання швидкості  $\omega_\varphi$ , яке обмежене максимальною швидкістю  $\omega_{\max}$ . Далі при малих переміщеннях настає перехід до лінійного регулювання, тобто лінійна ланка РП з постійним коефіцієнтом  $k_{\text{РП}}$  розраховує завдання швидкості  $\omega_3$ . Цей перехід визначається обмеженням межі обмеження  $\pm\omega_{\text{обм}}$  величиною не менше ніж  $\omega_{\text{обм мін}}$ , яке визначається величиною похибки положення, залишаючись нульовою при середніх та великих переміщеннях. При розгоні у обмеженні швидкості  $\omega_{\text{обм}}$  прискорення обмежується швидкістю інтегрування знаку похибки заданої  $\omega_\varphi$ . У такій СК при середніх та великих переміщеннях перехідні процеси не залежать від  $k_{\text{РП}}$ , що робить незначними похибки визначення частини параметрів об'єкта керування.



### Література:

1. Семіков О. В. та ін. Електропривод з контуром регулювання положення / тези доп. 31-ї Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2023. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – С. 72.



## **АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ГЕНЕРАТОРІВ**

**Сергієнко А.М., Любарський Б.Г., Сергієнко М.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розробка компактного та економічного джерела електричної енергії для використання на автономних транспортних засобах та на стаціонарних установках є сьогодні актуальним науковим та технічним завданням.

У роботі проведено аналіз робіт з досліджень лінійних генераторних установок із приводом від вільнопоршневого двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), на основі якого було встановлено наступне.

Вільнопоршневий двигун-генератор є системою лінійного перетворення енергії, яка має більш високий тепловий ККД, ніж у еквівалентного і більш традиційного поршневого двигуна.

Позитивною особливістю поршневих лінійних генераторів є відсутність кривошипно-шатунного механізму. Це знижує інерцію системи та прискорює реакцію системи на коливання потужності споживаної навантаженням.

Циліндри не мають механічного приводу підключення та можуть бути виконані окремо. Це дозволяє будувати систему генерації електроенергії за модульним принципом та дає можливість автономної роботи, підключати та відключати окремі модулі для оптимізації вироблення електроенергії, а також збільшувати потужність системи автономного електропостачання.

Застосування комбінованих поршневих та електричних машин такого типу покращує вагу, розмір та потужність генератора.

Використання лінійної електричної машини як генератора має деякі особливості.

Електромеханічний перетворювач енергії допускає роботу як двигуна, так і генератора. Двигун може бути використаний для запуску ДВЗ, регулювання тактів стиснення, а генераторний режим реалізує вироблення електричної енергії. При необхідності може бути передбачений акумулятор, який здатний накопичувати достатньо енергії для забезпечення роботи електромеханічної системи та згладжування пульсацій генерованої електроенергії.

Ускладнює використання таких генераторів висока швидкість руху ротора, що викликає в свою чергу додаткові втрати в сталі та дискретність магнітних полів як у статорі, так і в рухомому елементі, що знижує передачу енергії з крайової зони (крайовий ефект).

Вага рухомої конструкції обмежена, що обмежує кількість доступного активного матеріалу і розмір доступної площі активного повітряного зазору. Це може обмежити потужність машини за заданих розмірів.

**ВРАХУВАННЯ НЕЛІНІЙНИХ СПОТВОРЕНЬ ФАЗНИХ СТРУМІВ  
ДЛЯ ЗАХИСТУ НЕЙТРАЛЬНОГО ПРОВІДНИКА ПРИ  
ПЕРЕВАНТАЖЕННЯХ ТА ОДНОФАЗНИХ КОРОТКИХ ЗАМИКАННЯХ**  
Середа Олександр Г., Середа Олена Г., Яловенко М.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблема захисту нейтрального  $N$ -провідника в електромережах напругою 0,4 кВ при струмах  $I_L$  перевантаження (захист  $L_N$ ) та струмах  $I_{k(1)}$  однофазного КЗ (захист  $G$ ) в трифазній електроенергетичній системі з глухим заземленням нейтралей силових елементів полягає в виборі критерію спрацьовування захисних пристроїв. Величина фазного струму не є достатньо інформативною, оскільки струми  $I_{k(1)}$  можуть бути порівнянні з робочим струмом фази  $I_{r(a,b,c)}$ .

В електромережах напругою 0,4 кВ однофазні КЗ, за суттю, є замиканнями однієї з фаз на  $N$ -провідник [1]. Величина  $I_{k(1)}$  визначається як опором  $Z_{ph-N}$  кола «фаза- $N$ », так і опором  $Z_{MT}$  заземлення нейтралі трансформаторів. Сума  $Z_{ph-N}$  та  $Z_{MT}$  може перевищити опір фази  $Z_{ph}$  через великий опір контуру «фаза- $N$ », а також через опір нульової послідовності силових трансформаторів, особливо при з'єднанні обмоток «зірка-зірка з виведеною нейтраллю». Відтак величина  $I_{k(1)}$  може бути порівняною і навіть меншою за струм  $I_r$  [1]. Внаслідок такого співвідношення струмів  $I_{k(1)}$  та  $I_r$  будувати захист за величиною  $I_{r(a,b,c)}$  немає сенсу. За лінійних навантажень і синусоїдальній формі фазних струмів критерієм аварії буде очікуваний струм  $I'_N$  в  $N$ -провіднику, який у справній мережі не перевищує 20% робочого  $I_r$  струму фази, оскільки викликаний (визначається) тільки несиметрією фазних навантажень. Отже струмову уставку  $I_g$  потрібно обирати значно меншою струму  $I_r$  (звичайно  $0,25I_r$ ) [1]. Так забезпечується не тільки надійний захист електрообладнання, а й захист персоналу від непрямого дотику до струмопровідних частин електроустановки.

Особливість нового підходу до визначення середньоквадратичних (RMS) значень періодичних несинусоїдальних струмів, коли струми 3-ї гармоніки виключаються вибірково, а струми 5-ї гармоніки при відновленні за дискретними значеннями трансформуються у струми, що змінюються з частотою 1-ї гармоніки зі збереженням неспотворених RMS значень, полягає у цілеспрямованому виборі такої частоти дискретизації аналогових залежностей  $i_{ph(a,b,c)}(t)$  фазних струмів в часі, при якій в дискретних значеннях  $i_{j(a,b,c)}(t)$  повних струмів будуть відсутні (дорівнюватимуть нулю) дискретні значення струмів 3-ї гармоніки. Тобто струми 3-ї гармоніки не будуть враховані при обчисленні RMS значень струмів  $i_{ph(a,b,c)}(t)$ . Такий виборчий математичний фільтр 3-ї гармонійної складової періодичного несинусоїдального струму дозволяє уникнути аналізу гармонійного спектра фазних струмів в повному обсязі, й тим самим прискорити швидкодію захисту електромережі з різною характеристикою навантаження.

**Література:**

1. Середа О.Г. Теоретичні основи розвитку цифрових технологій в системах автоматизації, діагностики, контролю та захисту електротехнічних комплексів : дис. ... д-ра техн. наук : 05.09.03 / Націон. техн. ун-т «ХПІ». Харків, 2021. 320 с.

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ В БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТАХ**

**Слуцький Д. М., Юр'єва О. Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За останні кілька років зацікавленість у використанні безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в різних сферах, включаючи розваги, фотографію та відеозйомку, агробізнес, транспортування та багато іншого, значно зросла. Внаслідок цього, розвиток технологій, що стосуються компонентів БПЛА, включаючи електричні двигуни, стає дуже актуальним.

У БПЛА застосовуються як щіткові електродвигуни (DC motor), які вирізняються економічністю та великою частотою обертання, що робить їх більш ефективними, так і безщіткові (brushless motor або BLDC motor), які хоч і дорожчі, але забезпечують більший ККД та тривалість польоту завдяки відсутності механічного зношування [1].

Конструкції двигунів для БПЛА, які поділяються на закриті, що захищені від зовнішніх забруднень, та відкриті, оптимізовані для ефективного тепловідведення. Конструктивні елементи – статор, ротор, обмотки, магніти, вальниці, корпус – мають специфічну конструкцію та проєктуються, виходячи з умов експлуатації двигуна [2, 3]. Ці елементи визначають основні характеристики двигуна – енергоефективність, тривалість служби та адаптацію до специфічних умов експлуатації, таких як максимальна злітна вага, тип пропелерів, рівень напруги живлення, температурні режими та якість балансування. Характеристики двигуна, такі як потужність, крутний момент, тяга, час реакції та термін служби, залежать від розмірів осердь статора та ротора, типу та кількості обмоток і магнітів, визначають ефективність роботи БПЛА в різних льотних умовах [4].

Проаналізовано вплив розмірів двигуна – зовнішнього діаметра та довжини осердя статора – на величину тяги, частоти обертання, крутного моменту та коефіцієнта корисної дії.

### **Література:**

1. TeamWork Global Group. Working principle of brush motor and brushless motor. Режим доступу: <https://www.tw-motor.com/info/working-principle-of-brush-motor-and-brushless-31237070.html>.
2. T-DRONES. Blog. What Motors Are Used in Drones & How to Choose It? Режим доступу: <https://www.t-drones.com/blog/what-motors-are-used-in-drones.html>.
3. How to Choose FPV Drone Motors. Режим доступу: [https://oscarliang.com/motors/#Determining-Thrust-Requirements\\_](https://oscarliang.com/motors/#Determining-Thrust-Requirements_).
4. Best Drone Motors And How Drone Motors, ESCs, Propulsion Systems Work. October 31, 2020 by Fintan Corrigan. Режим доступу: <https://www.dronezon.com/learn-about-drones-quadcopters/how-drone-motors-esc-propulsion-systems-work/>.

## РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ВУГІЛЬНОГО КОМБАЙНА УКД300

Ткаченко А.О., Осичев О.В., Корнієнко І.Д.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У доповіді наводиться опис розробленої в додатку SimPowerSystem пакету MATLAB комп'ютерної моделі електропривода комбайна УКД300, яка дозволяє досліджувати динамічні процеси в різних технологічних режимах з урахуванням живлення асинхронних двигунів від спільної шахтної електромережі. Комп'ютерна модель електропривода комбайна представлена на рис. 1.

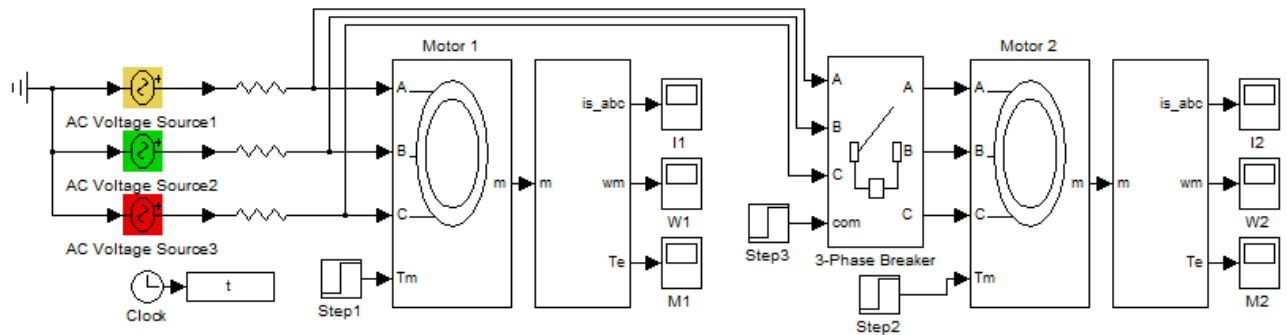


Рисунок 1 – Комп'ютерна модель електропривода комбайна УКД300

Асинхронні двигуни в моделі представлені блоками Asynchronous Machine, в яких задані базові параметри двигунів та параметри Т-подібної схеми заміщення. На обмотки статорів через порти А, В, С подається трифазна напруга мережі. Для врахування опору проводів живлення в моделі використовуються блоки Series RLC Branch. Ввімкнення та вимкнення хвостового двигуна здійснюється за допомогою блока 3-Phase Breaker. Момент навантаження на валу двигуна діє на вхід  $T_m$ . З виходів  $w_m$  і  $T_e$  отримуємо відповідно швидкість  $\omega$  і момент  $M$ .



Рисунок 2 – Швидкості головних та хвостових асинхронних двигунів при послідовному пуску

В результаті комп'ютерного моделювання встановлено, що прямий пуск хвостового асинхронного двигуна (рис. 2) призводить до впливу на умови роботи головного двигуна при живленні обох від спільної шахтної електромережі, довжиною 300 м. При цьому в 2 рази збільшується час розгону хвостового двигуна з 0,15 с до 0,3 с. Крім того, розроблена модель дає змогу оцінити пікові значення струмів електродвигунів та величину напруги в пускових та аварійних режимах роботи комбайну.

## РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЗАБІЙНОГО СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА СП250

Ткаченко А.О., Осичев О.В., Пугач Д.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У доповіді наводиться опис розробленої в додатку Simulink пакету MATLAB комп'ютерної моделі забійного скребкового конвеєра СП250. В моделі конвеєра робочий орган складається з 200 з'єднаних між собою пружно-в'язких ланок. Фрагмент моделі з 10 ланок ланцюга показано на рис. 1.

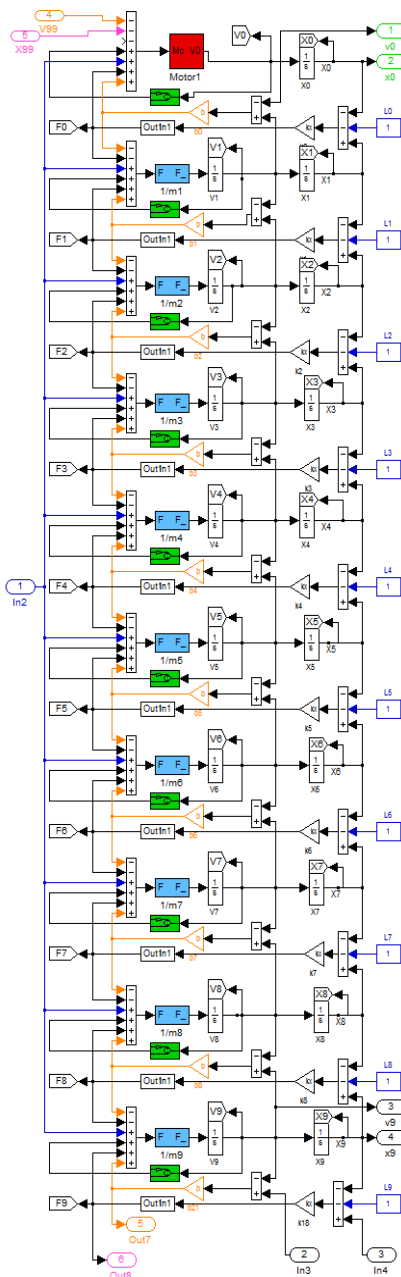


Рисунок 1 – Модель з 10 пружно-в'язких ланок ланцюга

Для перевірки адекватності розробленої моделі проведено тестовий пуск незавантаженого конвеєра, довжиною  $L=100$  м, від «безінерційного двигуна». З рис. 2 видно, що від приводної станції поширюється хвиля деформацій вздовж ланок ланцюга. За час  $t=0,12$  с хвиля проходить відстань  $4L$ .

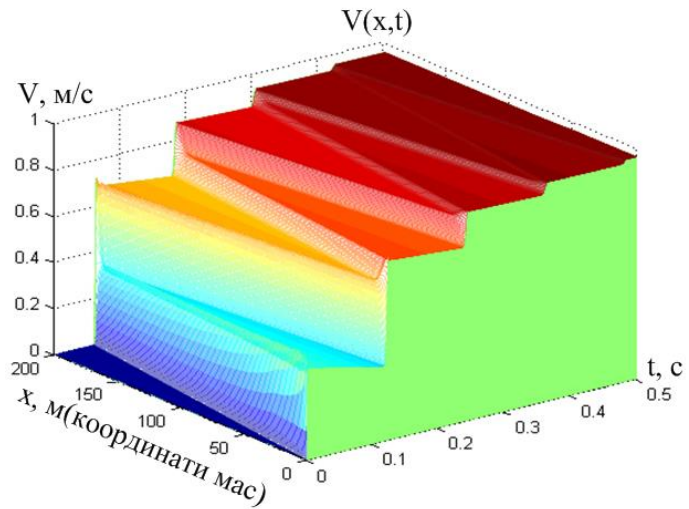


Рисунок 2 – Тривимірний графік швидкості руху ланок ланцюга

Знайдена швидкість поширення хвилі деформацій в ланцюзі  $v=4L/t \approx 3333$  м/с, а також частота власних коливань ланцюга  $f=v/4L \approx 8,3$  Гц співпадають з результатами розрахунку за формулами для еквівалентного пружного стрижня:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}; f = \frac{n}{2 \cdot L} \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (1)$$

Висока схожість результатів підтверджує адекватність розробленої комп'ютерної моделі фізичним процесам, що проходять у робочому органі реального скребкового конвеєра.

## APPLICATION OF COMPUTER TOMOGRAPHY FOR INVESTIGATION OF POROUS STRUCTURE OF COPPER AS A COMPONENT OF COMPOSITE MATERIAL

**Hablovska N.Y., Pavlenko T.P., Hablovskiy B.B., Kononenko M.A.**  
*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk*

Rapid development in electrical engineering and other industries necessitates the creation of new materials with improved properties, particularly with low transient resistance and high electrodynamic stability. The aim of the study was to investigate the porosity of the created copper samples for an electrical conductive composite material [1].

There are several methods for analyzing porous structures, including microphotography, detection of water saturation in powdered materials, gas dynamic, ultrasonic, tomographic, and other methods. After analyzing the advantages and disadvantages of each method, computer tomography was chosen for studying the porosity of copper samples.

To create a complete three-dimensional image, a series of sequential two-dimensional X-ray images are taken as the object rotates 360 degrees. Then, using a sophisticated 3D reconstruction algorithm, a three-dimensional image is created. In addition to the outer surface, the reconstructed image contains all the information about internal surfaces and structure, as well as information about the fourth dimension - material density.

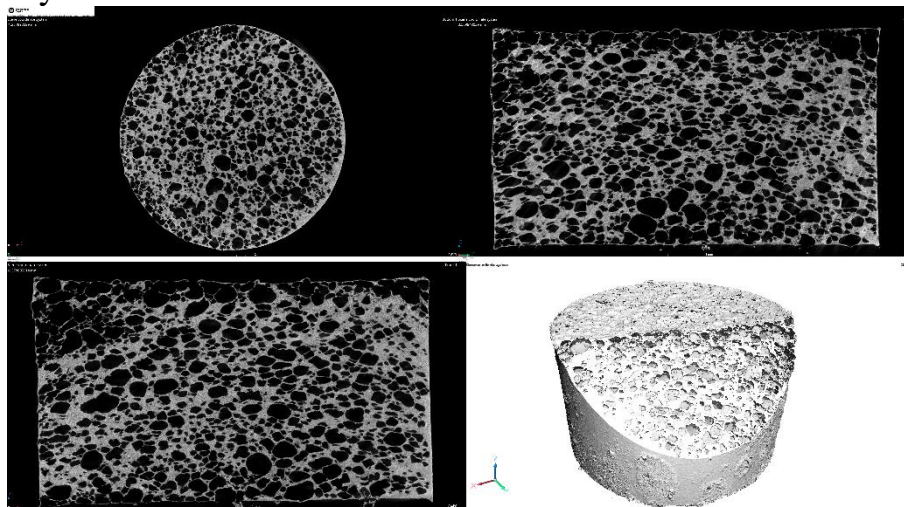


Figure – Distribution of pores within the sample volume, their arrangement, obtained using the Nikon ST H 225ST 2X Tomograph

Based on the research results, the porosity of a series of produced copper samples was analyzed. It was determined that the pores are evenly distributed throughout the volume, and the porosity coefficient varies in the range from 0.63 to 0.65.

### References:

1. N.Hablovska, T.Pavlenko, G.Matula, D.Łukowiec. Rozwój i badanie nowych materiałów do styków w automatyce wyłączników z bezdugowym przełączaniem prądu // XVI Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa TYGIEL 2024 „Interdyscyplinarność kluczem do rozwoju” 21-24 marca 2024r. C.145.



## ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДЛЯ КВАЗІЧАСТОТНОГО ПУСКУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Царенко І.А, Крилов Д.С.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», Харків*

В промисловості все ще великий відсоток займають асинхронні електроприводи, що працюють в нерегульованому режимі при безпосередньому живленні двигуна від промислової мережі змінного струму. Для зниження пускових струмів та коливань моменту машини, що виникають при прямому пуску в них, зазвичай, використовують трифазні тиристорні регулятори змінної напруги (ТРН) з фазовим регулюванням – так звані софтстартери, схема якого зображена на рис.1. Ці перетворювачі, що працюють лише на етапі пуску, прості, дешеві та надійні, але володіють такими суттєвими недоліками, як: підвищені втрати енергії в статорі та малий момент, що розвиває асинхронна машина при пуску зі струмообмеженням, насамперед на його початковому етапі. Автономні перетворювачі, що реалізують частотні алгоритми регулювання обертами асинхронного двигуна, позбавлені цих недоліків. Але вони значно дорожчі та мають іншу суттєву проблему – переключення живлення двигуна з інвертора на мережу і навпаки.

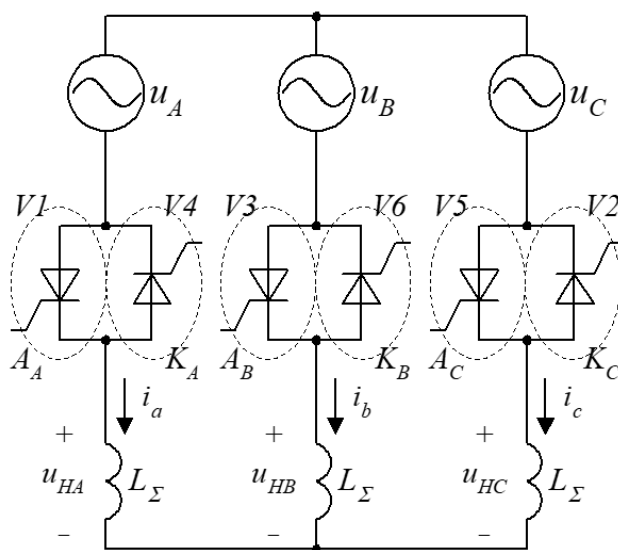


Рис. 1 – ТРН для квазічастотного пуску

Компромiсним рішенням є використання у вже існуючих софтстартерах так званих квазічастотних алгоритмів керування тиристорами замість фазових. В такому режимі роботи кожен з двох тиристорів у фазі схеми може бути розглянутий, як окрема вентиляльна група, що забезпечує протікання струму фази в своєму напрямку, а перетворювач в цілому охарактеризований як трифазно-трифазний однопульсний безпосередній перетворювач частоти. Тоді до нього можуть бути залучені ті ж самі алгоритми формування низькочастотної вихідної змінної напруги, правила та

залежності, що й до звичайного БПЧ. Суттєвим недоліком такого рішення є неможливість формування безперервного струму навантаження. Довжина імпульсу струму в навантаженні за період напруги мережі живлення буде залежати від режиму роботи схеми та стану вентилів в інших фазах. В наслідок цього вміст першої гармоніки в кривій вихідної напруги також буде обмежений. Все це обумовлює ефективне використання квазічастотного алгоритму керування лише на початковому етапі пуску з використанням послідовності фіксованих частот та подальшим переходом до фазових методів регулювання при підвищенні швидкості обертів асинхронної машини.

## **АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ФУНКЦІЇ ВИМІРЮВАННЯ СТРУМУ В ЦИФРОВИХ ОДНОФАЗНИХ РЕЛЕ КОНТРОЛЮ НАПРУГИ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ**

**Чепелюк О.О., Зорін Є.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Переважає більшість електропобутових споживачів в Україні є однофазними і для їх захисту від недопустимих відхилень напруги застосовуються такі пристрої як однофазні цифрові реле контролю напруги побутових споживачів (РКН), які можуть мати додаткові функції, такі як контроль струму.

Для вимірювання струму в схемотехніці РКН поширеними є наступні рішення: використання вимірювальних шунтів, використання трансформаторів струму та використання датчиків Холла.

Використання шунтів забезпечує точні показники (визначається відносним відхиленням опору шунта  $\pm 0.5 \dots 1\%$ ). Струм розраховується мікроконтролером (МК) за законом Ома, шляхом вимірювання напруги на шунті й ділення її на відоме значення опору шунта. Перевагою цього методу є те, що можна вимірювати як змінний, так і постійний струм, а основним недоліком – відсутність гальванічної розв'язки. При застосуванні трансформаторів струму значення струму точно визначається співвідношенням витків обмоток. Перевагами є лінійність вимірювання струму, гальванічна розв'язка. Недоліками є більші похибки порівняно з описаним вище рішенням ( $\pm 2\%$ ) і схильність до паразитних індуктивних зв'язків.

Датчики Холла забезпечують гальванічну розв'язку, оскільки вимірювання відбувається в просторовому магнітному полі. Перевагами датчиків Холла є можливість вимірювання як змінного, так і постійного струму, високий ступінь придушення синфазних завад, малі габарити і малий температурний дрейф.

Яскравим прикладом такого датчика є ASC712 [1]. Пристрій складається зі схеми лінійного датчика Холла з малим зміщенням і мідною доріжкою, що проводить струм поблизу поверхні кристала. Струм, що протікає, створює магнітне поле, яке сприймається вбудованим датчиком Холла і перетворюється на пропорційну напругу. Точність пристрою оптимізується завдяки безпосередній близькості магнітного поля до датчика Холла. Клеми провідного шляху мікросхеми електрично ізольовані від проводів датчика. Це дозволяє використовувати датчик струму ACS712 у програмах, які потребують електричної ізоляції без використання оптоізоляторів при під'єднанні до виводів МК.

Беручи до уваги переваги та недоліки проаналізованого застосування датчиків струму в РКН, найбільш оптимальним варіантом є схемотехнічні рішення із використанням датчиків Холла.

### **Література:**

1. Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor with 2.1 kVRMS Voltage Isolation and a Low-Resistance Current Conductor [Електронний ресурс] / <https://www.sparkfun.com/datasheets/BreakoutBoards/0712.pdf> (дата звернення 08.05.2024).



## ДО ПИТАННЯ ГАРМОНІЧНОЇ ЛІНЕАРИЗАЦІЇ НЕЛІНІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛ ТЕРТЯ КОВЗАННЯ

Шамардіна В.М., Кукіль О.В., Макаренко Н.О., Немченко В.С.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Дослідження автоматизованих електромеханічних систем суттєво ускладнюються наявністю нелінійних елементів в виконавчих механізмах. Для багатьох електроприводів електротранспортних засобів, прокатних станів, механізмів пересування та ін. навантаженням опору є сили тертя, які залежать від умов ковзання  $F_0 = f(v_k)$ , нелінійність цієї залежності створює умови для збудження автоколивань в кінематичних ланках механізмів. Визначення умов виникнення автоколивань і їх параметрів значно спрощується при використанні метода гармонійної лінеаризації і відповідних критеріїв лінійної теорії автоматичного керування, що обумовлює актуальність питання.

Метою роботи є отримання коефіцієнта гармонійної лінеаризації нелінійної залежності сили тертя від швидкості ковзання  $F_0 = f(v_k)$ .

Апроксимовану статичну залежність сили тертя від швидкості ковзання  $F_0 = f(v_k)$  можна представити чотирма ділянками (рис.1) [1].

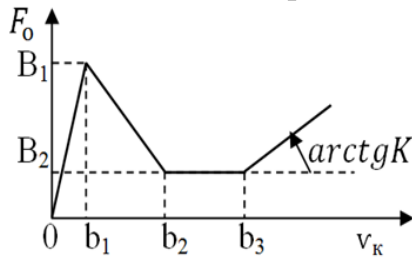


Рис.1

Таку еквівалентну статичну характеристику можна отримати шляхом паралельного прямого з'єднання типових нелінійних ланок, вихідна величина якого визначається алгебраїчним підсумовуванням вихідних сигналів складових ланок: 1) – «насичення» зі знаком (+), 2) – «зона нечутливості з насиченням» зі знаком (-), 3) – «зона нечутливості» зі знаком (+).

Передаючі функції цих гармонійно лінеаризованих ланок мають вид:

$$W_i(p) = q_i(A), \quad i=1, 2, 3, \quad (1)$$

де  $q_i(A)$  – коефіцієнт передачі гармонійно лінеаризованої ланки.

Для обраних ланок в довідниках наведені відповідні залежності  $q_i(A)$ :

$$\begin{aligned} q_1(A) &= \frac{2 \cdot B_1}{\pi \cdot b_1} \cdot \left[ \arcsin \frac{b_1}{A} + \frac{b_1}{A^2} \cdot \sqrt{A^2 - b_1^2} \right]; \\ q_2(A) &= -\frac{2 \cdot B_2}{\pi \cdot (b_2 - b_1)} \cdot \left[ \arcsin \frac{b_2}{A} - \arcsin \frac{b_1}{A} + \frac{b_2}{A^2} \cdot \sqrt{A^2 - b_2^2} - \frac{b_1}{A^2} \cdot \sqrt{A^2 - b_1^2} \right]; \\ q_3(A) &= \frac{2 \cdot K}{\pi} \cdot \left[ \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{b_2}{A} - \frac{b_2}{A^2} \cdot \sqrt{A^2 - b_2^2} \right] \end{aligned} \quad (2)$$

Результуючий коефіцієнт гармонійної лінеаризації має вигляд:

$$\begin{aligned} q(A) &= \frac{2}{\pi} \cdot \left[ \left( \frac{B_1}{b_1} - \frac{B_2}{(b_2 - b_1)} \right) \cdot \arcsin \frac{b_1}{A} + \left( \frac{B_1}{A^2} - \frac{B_2}{(b_2 - b_1)} \cdot \frac{b_1}{A^2} \right) \cdot \sqrt{A^2 - b_1^2} - \right. \\ &\left. - \left( \frac{B_2}{(b_2 - b_1)} + K \right) \cdot \arcsin \frac{b_2}{A} + \left( \frac{B_2}{(b_2 - b_1)} \cdot \frac{b_2}{A^2} - K \cdot \frac{b_2}{A^2} \right) \cdot \sqrt{A^2 - b_2^2} + K \right]. \end{aligned} \quad (3)$$

### Література:

1. Клепиков В. Б. Динамика электромеханических систем с нелинейным трением: монография. Х. : Підручник НТУ «ХПІ», 2014. – 408 с.

## **DETERMINATION OF ALLOWABLE CHANGES IN THE TURBOGENERATORS LOAD WITH DIFFERENT COOLING SYSTEMS**

**Shevchenko V. V., Masliennikov A. M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In transient operating modes of a turbogenerator (TG), significant changes in the thermal state of their windings and structural components occur. Such modes include periods of peaks and troughs in energy consumption, the impact of automatic excitation control systems, etc. During operation, frequent starts and stops of the TG (up to 30-40 times a year) lead to a change in the temperature of its active parts by 50-70 °C even when operating only in nominal modes. Even an uneven daily schedule of TG operation leads to a change in the temperature of its active parts by 25-35 °C. As the load increases, thermal elongation of the winding rods occurs, deformation (stretching) of the insulation occurs, and mechanical stresses arise, the magnitude of which depends on the rate of temperature rise. Friction and adhesive forces bind the copper and insulation so they elongate equally. Consequently, the state of insulation under variable load conditions is determined by the rate of the winding rod deformation when the current changes.

The rotor winding bars cannot freely extend in the rotor slots when the load suddenly increases. This is prevented by friction forces that arise when the rotor rotates due to centrifugal forces. Therefore, movement of the rotor winding in the grooves in the rotating rotor is not observed, and thermal elongation of the copper rods turns into compression deformation. If the yield strength of copper is exceeded, the deformation will be irreversible (the yield strength for permanent deformation of soft copper at +20°C is 90-150 MPa) [1]. Despite significant residual temperature deformations of the rotor winding copper rods, cases of emergency limitation of TG with indirect cooling of the rotor are very rare. In a TG with direct cooling of the rotor, when the turns in the ventilation channels of the rods are shortened, a narrowing of the flow area occurs and the cooling conditions sharply deteriorate. This causes significant local overheating of the rotor winding. Particularly dangerous are sudden increases in load immediately after the TG reaches the synchronous speed at start-up. For example, the need to significantly increase the current in the field winding and therefore its temperature, when the load increases sharply after self-synchronization of the TG with the network.

Due to the large difference in the thermal constants of copper and steel, the difference in their heating temperatures can reach large values. In this case, temperature stresses in copper can exceed the yield strength, which will inevitably lead to residual deformations. Therefore, for TG with direct cooling of the rotor winding, additional calculations are performed and an analysis is carried out of modes in which significant heating is possible and which can cause residual thermal deformation of copper.

### **Reference:**

1. Shevchenko V.V., Minko A.N., Dimov M. Improvement of Turbogenerators as a Technical Basis for Ensuring the Energy Independence of Ukraine // Kharkiv: NTU "KhPI". – Electrical Engineering & Electromechanics, 2021, no. 4, pp. 19-30. doi: 10.20998/2074-272X.2021.4.03

## ВІБРОДІАГНОСТИКА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ШАХТНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Шилкова Л.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вібраційна діагностика асинхронних машин є передовим методом їх неруйнівного контролю. Проведено вібродіагностичне дослідження асинхронного двигуна з фазним ротором серії АКС потужністю 3800 кВт і з номінальною частотою обертання вала 500 об/хв, який використовується для привода відцентрового вентилятора головного провітрювання ВРЦД-4,5СМ шахтного застосування. Для вібродіагностування був використаний віброаналізатор марки STD-3300.

Першим етапом роботи був є оцінка загального рівня вібрації [1]. Дані які були заміряні в початковому стані, через 7 днів та через 3,5 місяців експлуатації. Значення амплітуди вібропереміщення у всіх випадках майже вкладається в межі до 40 мкм і СКЗ віброшвидкості  $\leq 1,8$  мм/с, що свідчить про те що збірка вузлів є оптимальною, вірогідність появи дефектів та протязі тривалої експлуатації мінімальна, також за результатами спостереження можна навіть зробити висновок про те що початкове її значення дещо зменшується в результаті приробки на місці експлуатації.

Далі проводиться другий етап вібродіагностики за спектрами СКЗ віброприскорення, у якому при вимірюваннях у вертикальному напрямку в т. 1 виявлені складові з частотами кратними  $f_{em} = 100$  Гц та кратними частоті обертання ротора  $f_r$  та частоті, що викликається наявністю зубцово-пазової структури у зазорі електричної машини  $f_z$  [2].

За результатами виявлення такого типу гармонік можна зробити висновок про наявність динамічного ексцентритету ротора електродвигуна, тобто що його вісь ротора співпадає з віссю симетрії статора і не співпадає з власною віссю симетрії.

В роботі проаналізовані електромагнітні причини виникнення підвищеної вібрації та розглянутий практичний приклад вібродіагностики потужного асинхронного двигуна. Визначені його стан та сформульовані рекомендації які мають бути проведенні для його покращення, а саме:

1. Зареєстрований загальний рівень вібрації знаходиться в межах відповідної тривалої експлуатації.
2. Необхідно провести перевірку електромагнітної системи електродвигуна вентилятора, величину повітряного проміжку, стан обмоток статора і ротора.
3. Надалі проводити періодичний контроль вібрації.

### Література:

1. Гижко Ю.І. Спектральний аналіз вібрацій рухомих частин електричних машин / Ю.І. Гижко // Технічна електродинаміка. – 2011. – № 4. – С. 46-50.
2. Кутін В. М. Діагностика електрообладнання : навчальний посібник / В. М. Кутін, М. О. Люхін, М. В. Кутіна – Вінниця : ВНТУ, 2013. –161 с.

## **АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В СИСТЕМІ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**Штомпель О.М.<sup>1</sup>, Любарський Б.Г.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова м. Харків*

*<sup>2</sup> Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі енергопостачання є однією з найактуальніших проблем, яка вимагає прийняття заходів для підвищення його ефективності. Метрополітен, як найважливіший елемент системи міського транспорту, також потребує проектів, спрямованих на мінімізацію витрат енергії і підвищення енергоефективності. Тому перспективні технології є важливими інноваційними рішеннями для вирішення проблем енергоефективності метрополітену.

Традиційна система енергопостачання метрополітену є застарілою, тому для підвищення її енергоефективності потрібно використовувати більш сучасні системи. Наприклад, використання дванадцяти- або і двадцяти-чотирьохпульсових випрямлячів замість шестипульсових. Також важливо впровадити системи з активними випрямлячами та активними силовими фільтрами для покращення електромагнітної сумісності та можливості використання рекуперативного гальмування на рухомому складі.

Системи з активними випрямлячами можуть використовувати бортові або стаціонарні накопичувачі енергії, що дозволяє зменшити втрати енергії та стабілізувати графік потужності мережі. Крім того, безконтактна система електропостачання рухомого складу метрополітену із бортовим накопичувачем енергії може забезпечити зарядку накопичувача під час зупинки поїзда і використання накопиченої енергії під час руху між станціями.

Очікується, що перехід від реостатного гальмування до рекуперативного може значно скоротити енергоспоживання та зменшити втрати енергії у системі енергопостачання. Використання накопичувачів енергії також допоможе зменшити втрати та стабілізувати роботу системи.

Ще одним значущим способом поліпшення показників експлуатації є використання оптимальних режимів керування потягом. Оптимізація управління може здійснюватися за певними критеріями оптимальності, наприклад, витратою енергії на тягу. Впровадження раціональних режимів руху може призвести до зменшення споживання електроенергії з мережі навіть до 7%. Підвищення пропускної спроможності ліній метрополітену пов'язане зі збільшенням точності та інтенсивності прицільної зупинки на станції, а також точності виконання заданого часу руху. Особливо в години пік, коли велика кількість переповнених потягів призводить до подовження часу посадки та висадки пасажирів, швидке та точне рухання потягів стає надзвичайно важливим. Це ставить перед завданням використання нових алгоритмів керування рухом потягів метрополітену, наприклад, генетичних алгоритмів.

Завдяки появі нового покоління обчислювальних засобів і покращенню математичного забезпечення тепер можна створити ще більш досконалі та ефективні алгоритми оптимізації програм руху потягу.

## **СЕКЦІЯ 1**

### **ЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

#### **1.3 СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ**

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗЕРВНОГО РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ МІСЦЕВИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ**

**Баженов В.М.<sup>1</sup>, Одегов М.М.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

В даний час для надійного електропостачання особисте значення приймає високовольтні лінії 110-220 кВ, котрі виконують функції міжсистемних зв'язків, а в подальшому основних високовольтних ліній електропередачі для автономних місцевих енергосистем. Основні труднощі для захисту даних ліній від пошкоджень є налаштування їх параметрів спрацювання до часто мінливих режимів живлючої мережі.

Основна мета даної роботи є в розкритті особливостей функціонування сучасних пристроїв резервних захистів місцевих ліній електропередачі в умовах дефіциту генеруючої потужності і потужності короткого замикання. Для дослідження прийнята діюча високовольтна лінія 110 кВ для електропостачання 2-х трансформаторної підстанції 110/35/6 кВ.

Розглянуті умови функціонування резервного захисту ліній. Максимальна струмова відсічка налаштовується від КЗ на шинах середньої напруги. Час спрацювання для вимкнення неселективної роботи обраний за умови налаштування від часу спрацювання останньої зони дистанційного захисту від багатофазних КЗ. Струмова відсічка нульової послідовності обрана за умови надійного захисту лінії за параметром чутливості до однофазного КЗ на шинах 110 кВ. Максимальний струмовий захист нульової послідовності налаштований від струму небалансу в нульовому дроті трансформатору струму при зовнішніх багатофазних КЗ. Перша зона дистанційного відсічення обрана за умови надійності захисту усієї лінії. Друга зона виконує функцію дистанційного відсічення з витримкою часу та обрана за умови надійності налаштування від КЗ за трансформатором. Третя зона перекриває всі обмотки трансформатору. Розрахункові дослідження показали, що при майже однаковій потужності підстанції та потужності КЗ чутливість та селективність струмових захистів в сучасних умовах не забезпечується. Тому для підвищення ефективності релейного захисту пропонується доповнити абсолютно селективним захистом з використанням АПВ тільки для цієї ступені. Для досліджень використовувалися термінали L 013, REL 650.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИЛОВИХ ВИСОКОВОЛЬТНИХ КАБЕЛІВ З КОМПОЗИТНИМИ НАПІВПРОВІДНИКОВИМИ МАТЕРІАЛИ**

**Безпрозваних Г.В.<sup>1</sup>, Гринишина М.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Інтеркабель, м. Київ*

У контексті кабелів високої напруги напівпровідникові матеріали, з точки зору композитного матеріалу, складаються із полімерної матриці, наповненої домішками (вуглецем, нітридом алюмінію, оксидом титану, тощо). Такі композитні матеріали мають унікальні електричні, механічні, тепло-фізичні, хімічні, термічні та вогнестійкі властивості. В залежності від концентрації домішок вони застосовуються у наномодифікованій електричній ізоляції і напівпровідних екранах по струмопровідній жилі та електричній ізоляції силових кабелів змінного та постійного струмів, захисних полімерних оболонках [1]. Завдяки застосуванню таких композитних напівпровідникових матеріалів досягається:

1. Покращення електричних характеристик високовольтної електричної ізоляції: підвищується електрична міцність та питомий електричний опір, що особливо важливо для високовольтних кабелів постійного струму [2].

2. Підвищується безпека та надійність завдяки застосуванню напівпровідних екранів [1] та високонаповненої провідними наповнювачами полімерної захисної оболонки: пригнічуються часткові розряди у товщі електричної ізоляції, зменшуються електричні перешкоди, покращується теплова стійкість кабелів, забезпечується можливість моніторингу струменевого навантаження у режимі реального часу.

Високовольтні кабелі з композитними матеріалами знаходять широке застосування в різних сферах застосування, зокрема: мережах передачі та розподілу електроенергії; системах відновлюваної енергії (вітрові електростанції, сонячні електростанції); транспортній інфраструктурі; гірничодобувній промисловості (шахтні кабелі та кабелі для тунелів).

Таким чином, інтегруючи напівпровідникові матеріали в конструкції кабелів, підвищується продуктивність, безпека та надійність високовольтних кабельних систем. Оскільки попит на ефективну передачу електричної енергії у сучасних умовах продовжує стрімко зростати, напівпровідникові матеріали стимулюють інновації та прогрес у галузі виробництва силових високовольтних кабелів.

### **Література:**

1. Безпрозваних Г.В., Гринишина М.В. Електрофізичні процеси у композитних напівпровідних екранах та їхній вплив на діелектричні параметри силових високовольтних кабелів. *Технічна електродинаміка*. 2024, №2, 12-22 с. DOI: 10.15407/techned2024.02.012.

2. Polymer Insulation Applied for HVDC Transmission. Editor Prof. Boxue Du. 2021. 674 p. Springer Singapore. DOI: 10.1007/978-981-15-9731-2.

## КАБЕЛІ ЗАРЯДЖАННЯ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Бондар Ю.О., Сорокін О.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Світова автомобільна промисловість переходить у бік електричної мобільності. Впровадження електромобілів зросло за останні кілька років у результаті посилення підтримки чистого транспорту відповідно до стандартів щодо зменшення викидів оксидів вуглецю. Як наслідок, потреба в інфраструктурі для зарядки електромобілів зростає в геометричній прогресії. Це призвело до суттєвого зростання випуску кабелів, спеціально розроблених для зарядки електромобілів (EV). Такі кабелі є важливим компонентом зарядної інфраструктури, що полегшує передачу електроенергії від зарядних станцій до електромобілів. Кабелі EV бувають різних типів: змінного і постійного струму, з різними роз'ємами на основі стандартів заряджання, які використовуються різними виробниками електромобілів. У Європі рівні напруги визначені для діапазону до 750 В змінного струму та 1000 В постійного. Кабелі для заряджання електромобілів виготовляються відповідно до міжнародних стандартів. У Сполучених Штатах – згідно з національним електричним кодом NEC. 400 і UL



Рис. 1

категорії FFSO (UL62), у Європі – міжнародних стандартів електротехнічної комісії (IEC) та європейської нормалі (EN) 61851 для електропровідних систем заряджання електромобілів.

**Кабелі для заряджання електромобілів змінним струмом** є важливою складовою електромобіля та використовуються для підключення зарядного пристрою автомобіля до електричної розетки. Залежно від робочої напруги зарядного пристрою існує два основних типи кабелів заряджання. **Кабелі типу 1** забезпечують процес заряджання електромобіля приблизно за 6 годин при напрузі 120 В. Більш потужніші кабелі заряджання типу 2 працюють при напрузі 240 В та 400 В. У приватних зонах звичайними є рівні потужності зарядки до 22 кВт (240 (250) В, 32 А,) тоді як рівні потужності зарядки до 43 кВт (400 В, 63 А) можна використовувати лише на громадських станціях заряджання. **Кабелі типу 2** мають різноманітні переваги та властивості, такі як стійкість до гідролізу, стирання, термічної напруги та вогнестійкість, не містять галогенів, мають чудову зарядну потужність, вищі зарядні струми, при цьому вони більш гнучкі, легкі за вагою, і навіть забезпечують захист від перегрівання. **Альтернативний портативний двох-функціональний кабель типу 2 працює** при напрузі 120 В та 240 В та набирає популярності в сучасних електромобілях.



## ОЦІНКА ПОХИБКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОПОТРЕБИ БУДІВЛІ ЗА УМОВИ СПРОЩЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Булгаков О.В., Федорчук С.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Оцінка енергетичної ефективності будівель має велике значення для досягнення глобальних енергетичних цілей. З метою спрощення процесу визначення енергопотреби будівель та підвищення його ефективності, був розроблений метод, який базується на спрощеній геометрії будівлі.

Наша робота спрямована на розробку та апробацію методики [1], яка базується на спрощеній геометрії будівлі. Цей підхід передбачає скорочення кількості вхідних параметрів, шляхом спрощення геометрії будівлі до паралелепіпеду. (рис. 1) Таким чином, зменшується обсяг даних, які необхідно зібрати та обробити порівняно із методикою викладено в ДСТУ 9190 (далі ДСТУ).

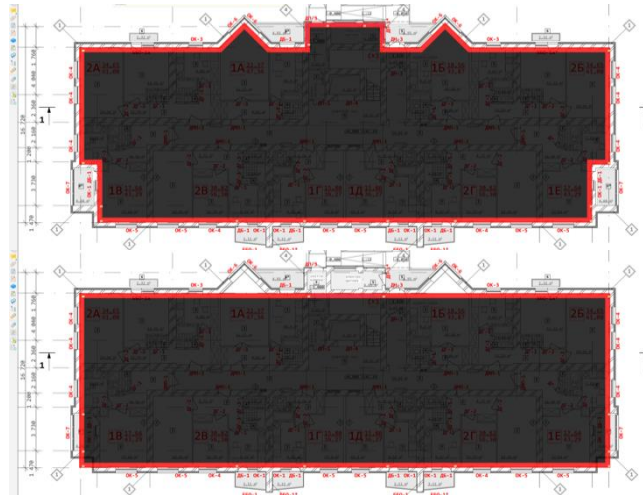


Рис. 1 Спрощена та початкова проекція кондиціонованої площі досліджуємої будівлі

Згідно з отриманими даними, річна енергопотреба, розрахована за ДСТУ, складає 356969 кВт·год/рік, а за спрощеним методом становить лише 147044 кВт·год/рік. Велика різниця у цих значеннях головним чином пояснюється великими нормативними витратами на вентиляцію яких вимагає ДСТУ.

Додатково, було проведено визначення енергопотреби, у якому було враховано тільки інфільтрацію повітря. Результати показали значно кращі показники: річна енергопотреба за ДСТУ склала 171085 кВт·год/рік. Це означає, що при узгодженні розрахунків вентиляційних втрат, спрощення саме геометричних показників будівлі дає незначне заниження результатів на 14%.

У подальших дослідженнях планується розширення обсягу експериментів на різноманітні типи будівель.

### Література:

1. Методичні вказівки самостійної роботи "Енергетична ефективність будівель. Визначення енергоспоживання на опалення" для курсів: "Основи енергетичного менеджменту", "Енергетичний менеджмент" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 141 "Енергетика, електротехніка та електромеханіка" / уклад.: О. В. Булгаков, А. В. Івахнов, О. В. Кулапін, С. О. Федорчук ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ". – 92 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/75582>

## **ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПРИСТРОЇВ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ**

**Гапон Д.А., Рудевич Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Підтримка необхідного ступеня працездатності електрообладнання у процесі його експлуатації забезпечується системою технічного обслуговування та ремонтів. Традиційно ця система базується на періодичному проведенні планових профілактичних робіт та є системою обслуговування за часом напрацювання. Більш перспективним є перехід до технічного обслуговування за дійсним станом обладнання. Це пов'язано з тим, що аварійні ситуації, пов'язані з відмовою електрообладнання, досить часто безпосередньо не пов'язані з їх напрацюванням. Вони є наслідком незначної поломки (несправності), раннє виявлення якої могло б захистити апаратуру і електрообладнання від відмови. Крім того, обслуговування електрообладнання за часом обробки призводить до невиправданих відключень працездатного обладнання. Таким чином, єдиним надійним способом захисту від відмов є діагностування обладнання у реальному часі.

Сучасні розподільні мережі 0,4 кВ є структурованими системами, що складаються з послідовності елементів різного функціонального призначення. Кожен із складових елементів мережі, як і будь-який технічний пристрій, має обмежену надійність. Надійність системи загалом визначатиметься як надійністю самих структурних елементів, так і їх кількістю. Тому питання ефективної експлуатації розподільних мереж неминуче пов'язане з необхідністю оперативного усунення несправностей, що виникають. Відомо, що процес виходу з експлуатації складних систем починається з незначного погіршення параметрів фрагментів системи, сукупні зміни яких призводять до аварійних ситуацій. Тому деякі складні аварії вважають за можливе запобігти, шляхом усунення незначних погіршень, в процесі технічного обслуговування.

Отже, оцінка технічного стану електроустаткування розподільних мереж 0,4 кВ є важливим елементом усіх основних аспектів експлуатації електричних мереж. Однією з її основних завдань є виявлення факту справності чи несправності електроустаткування. Розв'язання завдання щодо оцінки технічного стану електротехнічного обладнання електричних мереж значною мірою пов'язане з впровадженням ефективних методів інструментального контролю та технічної діагностики.

З широким використанням автоматизованих систем контролю та обліку електроенергії в живильних мережах 0,4 кВ перспективним напрямком щодо аналізу технічного стану електротехнічного обладнання є безперервний контроль опору розподільних мереж за сигналами струму та напруги при різких змінах навантаження. Це дозволить виявляти дефекти, що зароджуються, та запобігати пошкодженню електроустаткування.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕНЗИНОВИХ ГЕНЕРАТОРІВ В МЕДИЧНИХ УСТАНОВАХ**

**Горюн О.О., Карпалюк І.Т., Донецька Т.С.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вимоги забезпечення працездатності за умов відключення електричної енергії з загальної мережі, це використання резервних локальних джерел енергії. Здебільшого це вирішується саме використанням бензинових генераторів електричної енергії. Такі генератори мають значне розповсюдження. Переваги таких генераторів: малий розмір, не велика вага, використання розповсюдженого палива (паливо таке як і для автомобілів), простота використання. До того ж таких генераторів було поставлено в Україну значну кількість. І не зважаючи на не велику ціну, самі медичні заклади не мали змогу придбати собі таке обладнання для використання. А за рахунок гуманітарних поставок, медичні заклади отримали можливість використання бензинових генераторів. Простота запуску таких генераторів призвела і до використання самих простих схем під'єднання до електричної мережі медичного закладу. Тобто під'єднання виконується кабелем видовгувачем безпосередньо до фазної мережі будівлі, здебільшого після автоматів. Ніяких систем захисту не використовують, вважаючи, що потужність бензинового генератора не дозволить перевантажити мережу замиканням. І це має рацію. А от, що потребує додаткової уваги, так це рівень напруги і її стабілізація. За паспортом бензиновий генератор має генерувати і стабілізувати напругу 220 В змінного струму. Саме така напруга необхідна для нормальної роботи медичних приладів і обладнання. Але при виконанні замірів напруги, з'ясувалося, що її величина становить біля 240 В. Така величина напруги не є проблемою для сучасних блоків живлення, побудованих на інверторних схемах. Проте, в медичних закладах не так добре ситуація із сучасним обладнанням, і вистачає обладнання для якого величина напруги є досить критичною. Так сталося, що виконання замірів було ініційоване саме з приводу непрацюючих приладів і обладнання медичного призначення. Де при підключенні живлення від генератора, деякі прилади медичного призначення або переставали працювати, або працювали в ненормальних режимах. При живленні із загальної електромережі група приладів споживала 4 кВт активної потужності в годину, а при підключенні від генератора споживання зростало до 13 кВт активної потужності в годину. Висновок: при підключенні в мережу резервного генератора, необхідно запровадити засоби по підтриманню рівня напруги максимально близького до такого, що є в мережі за нормальних умов.

### **Література:**

1. Кибербезопасность и качество электрической энергии в системах медицинских объектов – Учебное пособие/ Е. И. Сокол, О.Г. Гриб, В.П. Старенький, і інші (Під загальною редакцією член-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Сокола Є.І.). – Харків: ФОП Панов О.М., 2018. – 259 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СИНХРОНІЗАЦІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ СИНХРОННОЇ МАШИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕПЦІЇ ДИНАМІЧНОГО КОМПЛЕКСНОГО КЕРУВАННЯ ЧАСТОТОЮ

Гриценко В.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сонячна фотоелектрична генерація є одним із основних видів відновлюваних джерел енергії, що має широке використання за останнє десятиліття. Інтеграція розподіленої генерації в електромережі витісняє централізовані синхронні генератори, які традиційно відповідають за завдання регулювання частоти та напруги, а саме, надання допоміжних послуг. В роботі були розглянуті різні стратегії керування перетворювачем, включаючи класичне керування статизмом, віртуальну синхронну машину (VSM), диспетчеризоване керування віртуальним осцилятором (dVOC) та узгоджувальний контроль.[1]

Ці дослідження спрямоване на аналізі процесів синхронізації віртуальної синхронної машини на основі трифазного фотоелектричного інвертора, що під'єднується до енергетичної системи значно великої потужності. Як правило, керування інвертором виконується за допомогою контуру фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ), що відстежує вхід і коригує фазу та частоту.[2]

В роботі була розроблена математична модель для перевірки стратегії динамічного керування комплексною частотою під час електромагнітних перехідних процесів у дев'ятишинній системі IEEE. Блок передавальної функції для задання комплексної частоти може бути описано формулою (1):

(1)

де  $D_d = 50$  це коефіцієнт статизму,  $M_d = 2$  с це постійна часу інерції,  $\varphi = \pi/4$  початкова фаза, підібрана до характеристик опору мережі.

Результат математичного моделювання показує, що використання концепції динамічного комплексного керування частотою, зокрема, модернізації статичних підсиленнь статизму динамічними підсиленнями, представленими динамічними передавальними функціями, забезпечує достатню різноманітність і гнучкість у забезпеченні бажаних динамічних характеристик частоти та напруги.

### Література:

1. Musca R., Vasile A., Zizzo G. Grid-forming converters. A critical review of pilot projects and demonstrators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2022. Vol. 165, 112551. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112551>.
2. Häberle V., Tayyebi A., He X., Prieto-Araujo E. and Dörfler F., Grid-Forming and Spatially Distributed Control Design of Dynamic Virtual Power Plants. *IEEE Transactions on Smart Grid*. 2023. Vol. 7, no. 2. P. 1761-1777. URL: <http://doi.org/10.1109/TSG.2023.3311481>.

## **ПІДЗЕМНІ ПІДСТАНЦІЇ: АКТУАЛЬНІСТЬ ТА НЕОБХІДНІСТЬ БУДІВНИЦТВА В ТЕПЕРІШНЬОМУ ЧАСІ**

**Данильченко Д.О., Дривецький С.І., Шевченко С.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В даній роботі розглянуто світовий досвід створення підземних високовольтних підстанцій, виявлено їхні особливості організації та рішення для забезпечення максимально ефективних режимів роботи. Основну увагу приділено підземній підстанції Сюдун в енергосистемі Хубей, першій підземній підстанції в центральній частині Китаю, яка має номінальну напругу 220 кВ. На її прикладі досліджено організаційні аспекти підземних підстанцій у міських умовах.

Позитивні сторони підземних підстанцій включають:

- Зменшення займаної площі на поверхні, що особливо важливо у густонаселених міських районах.

- Зниження візуального та шумового забруднення.

- Підвищений рівень безпеки завдяки захищеності від зовнішніх впливів.

Негативні сторони включають:

- Складність проектування та будівництва, особливо у місцях з високим рівнем підземних вод.

- Підвищені витрати на будівництво та обслуговування.

Особливості організації підземних підстанцій у складних умовах, наприклад поблизу річок, де наявність підземних вод ускладнює проектування, потребують спеціальних заходів для забезпечення гідроізоляції та стійкості конструкцій. Аналіз досвіду західних та східних колег показав різні підходи до вирішення цих проблем, що дозволило виявити найбільш ефективні методи.

Проведено порівняння ефективності при зближенні фаз, встановлено залежності та умови, які впливають на пропускну здатність та хвильовий опір провідників. Визначено, що підземні умови експлуатації можуть позитивно впливати на більшість елементів системи, зокрема, на тепловий режим обладнання.

Запропоновано обґрунтований ряд заходів для оптимізації підземних підстанцій, зокрема:

- Використання нових матеріалів для ізоляції та конструкцій.

- Впровадження сучасних систем моніторингу та управління тепловим режимом.

- Застосування ефективних конфігурацій провідників для підвищення пропускну здатності.

Таким чином, дослідження дозволило виявити перспективні способи реалізації підземних підстанцій та розробити рекомендації для забезпечення їх максимальної ефективності.

## ПОЛЕГШЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ В ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ STATCOM

Данильченко Д.О., Кузнецов Д.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Нещодавно компанія "ДТЕК ВДЕ" завершила процес додаткового налаштування пристроїв компенсації реактивної потужності (Statcom) на своїх підприємствах. Ці пристрої призначені для вирішення проблем демпфування низькочастотних коливань у мережі ОЕС України, що було однією з умов її синхронізації з ENTSO-E. Крім того, впровадження Statcom сприятиме розширенню експортних можливостей України в мережі ENTSO-E до 730 МВт (наразі технічна можливість для експорту з об'єднаних у рамках інтеграції з ENTSO-E систем України/Молдови до Європи становить 400 МВт - EP). СТАТКОМ (статичний синхронний компенсатор) - це швидкодіючий пристрій, здатний видавати або поглинати реактивний струм і таким чином регулювати напругу в точці підключення до електромережі.

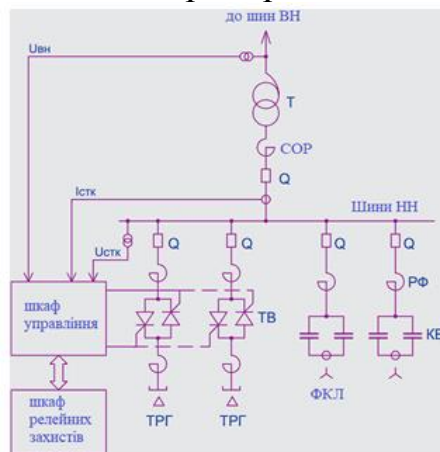


Рисунок 1 – Приклад виконання СТАТКОМ 35кВ, де Т – автотрансформатор; СОР – струмообмежуючий реактор; Q – вимикач; РФ – реактор фільтруючий; ТВ – тиристорний вентель; ТРГ – тиристорно-реакторна група; ФКЛ – фільтркомпенсуючий ланцюг; КБ – конденсаторна батарея

Це говорить про реальну перспективу впровадження СТАТКОМ для електричних мереж (ЕМ) України. Отже, застосування пристроїв керованої компенсації реактивної потужності:

- дозволить підвищити пропускну спроможність діючих ліній електропередач і трансформаторів;
- зменшить втрати електричної енергії, що дуже ціно в грошовому еквіваленті;
- вирішить проблему зі стабілізацією або втратою напруги в ЕМ;
- покращить показники якості електроенергії.

Все вище перераховане сприяє прискоренню інтеграції ВДЕ в ЕМ України, особливо коли більшість схем ЕМ куди інтегрується ВДЕ мають радіальний тип.

## **ПОГІРШЕННЯ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ І ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ВТРАТ В НАСЛІДОК ЗНИЖЕННЯ ЯКОСТІ**

**Дегтяр Я.Д., Карпалюк І.Т., Донецька Т.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За останній час в Україні через війну і хижачькі обстріли енергетичної інфраструктури, подача електричної енергії в мережу стала під загрозою. Не дивно, що в такій ситуації якість електричної енергії вийшла в перелік не першочергових питань енергетиків. На першому місці наявність струму в мережі в межах можливості електричного обладнання працювати. Зрозуміло, що низька якість електричної енергії призвела до значного зростання втрат. При інших обставинах, за нормальними умовами експлуатації електроенергетичного комплексу величина втрат не є постійною. Величина втрат змінюються як в межах сезону так і в межах року, але є зміни й між роками. Втрати електричної енергії в електромережах у 2020 році зросли до 10,4%, що коштувало країні та споживачам десятки мільярдів гривень [1]. Хоча втрати в 2018 році становили 9,8%. Зрозуміло, що такі величини втрат свідчать про погіршення технічного стану енергетичної системи України. Зараз, безумовно, це є наслідком цілеспрямованого руйнування енергосистеми військовими атаками ворога. Але автори хотіли би звернути увагу на те, що величина втрат в електроенергетичному комплексі є прихованим маркером розвинутості країни. Можна провести порівняння розвинутості країни і величинами втрат, так статистичні дані свідчать, що Нігер має величину втрат 42%, Венесуела 36%, Гондурас 35% згідно із даними [<https://data.worldbank.org/indicator>]. Спираючись на поважну думку вчених енергетиків, можна сформулювати наступне: величина втрат пов'язана не з одним фактором а обов'язково із декількома факторами одночасн.

Пропонується звернути увагу на систему обліку електричної енергії. Саме за показаннями системи обліку з'ясовується і кількість згенерованої енергії і кількість спожитої енергії. Вимірювання якісних показників в електричній мережі крупного житлового району міста (на прикладі міста Харкова), виявило різку зміну якісних показників електричної енергії, особливо після аварійних відключень. В наслідок чого виникає погіршення обліку, або навіть недооблік приладами обліку.

Внаслідок погіршення якості ЕЕ виникає погіршення обліку електричної енергії, що призводить і до підвищення втрат. Однією із причин такого погіршення, в тому числі є збільшення випадків несиметричних режимів в трифазних мережах.

### **Література:**

1. Наталія Гурковська Втрати електроенергії в українських мережах у 2020 році перевищили 10% <https://www.rbc.ua/rus/news/poteri-elektroenergii-ukrainskih-setyah-2020-1627646052.html>

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ УКРАЇНИ**

**Довгалюк О.М., Баталін В.Ю., Білоконь Г.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із заходів підвищення ефективності функціонування розподільних електричних мереж (РЕМ) є удосконалення методів керування режимами їх роботи. Вирішення цієї задачі потребує аналізу стану сучасних РЕМ та методів, які застосовуються для керування сталими режимами їх роботи.

Сучасні методи керування режимами РЕМ базуються на використанні різних стратегій та підходів, спрямовані на оптимізацію роботи мережі з метою забезпечення її стабільності та ефективності [1]. Більшість із застосовуваних в теперішній час методів керування режимами РЕМ включають наступні аспекти:

– розподільне керування, яке використовує різні алгоритми для локального регулювання роботи окремих елементів РЕМ [2];

– використання автоматизованих систем для контролю та управління режимами РЕМ на основі збирання та аналізу даних про стан мережі [3];

– оптимізація навантаження, яка передбачає його розподіл між різними елементами РЕМ для зменшення перевантаження та оптимізації ресурсів;

– прогнозування та аналіз даних з використанням алгоритмів машинного навчання і аналітичних методів прогнозування стану РЕМ для виявлення потенційних проблем та оперативного реагування на зміни в мережі.

Для визначення шляхів удосконалення поточних методів керування режимами РЕМ в Україні був виконаний аналіз особливостей використання зазначених методів, за результатами якого визначені основні переваги існуючих підходів до керування: гнучкість розподільного керування, яка дає можливість налаштування різних параметрів для вирішення конкретних завдань та забезпечення потрібних умов роботи РЕМ; розподільне керування реалізується за допомогою простих алгоритмів та стратегій; автоматизовані системи керування характеризуються високою швидкістю реакції та високої точності у виявленні та вирішенні наявних проблем; застосування оптимізації навантаження сприяє підвищенню ефективності процесу керування.

Таким чином, підвищення ефективності функціонування РЕМ потребує подальшого розвитку і удосконалення вже застосовуваних методів керування.

### **Література:**

1. Dovyalyuk O., Savchenko N., Batalin V., Strilyaniy I., Bilokon G., Syromyatnikova T. Optimisation of Operating Modes of Distribution Electric Networks in Ukraine / 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 1-6.
2. Dörfler F., Bolognani S., Simpson-Porco J. W., Grammatico S. Distributed Control and Optimization for Autonomous Power Grids, 18th European Control Conference (ECC), Naples, Italy, 2019, pp. 2436-2453.
3. Chen Z., Amani A.M., Yu X., Jalili M. Control and Optimisation of Power Grids Using Smart Meter Data: A Review. Sensors, 2023, vol. 23, p. 2118.



## **РОЛЬ МАЛИХ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ**

**Довгалюк О.М., Піротті О.Є., Макєєв А.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні малі гідроелектростанції (МГЕС) починають відігравати важливу роль в енергосистемі України, оскільки виробляють електроенергію з використанням потенціалу водних ресурсів, що сприяє диверсифікації джерел електропостачання, зменшенню залежності від традиційних палив та зниженню викидів вуглецю. МГЕС можуть бути розміщені на водоймах безпосередньо біля споживачів, що дозволяє зменшити втрати під час транспортування електроенергії та забезпечити надійне електропостачання віддалених територій. За наявності надлишків електроенергії МГЕС можуть постачати її до енергосистеми, причому завдяки високим показникам маневреності вони можуть бути гарно адаптовані до умов енергоринку, що дозволяє забезпечити стабільність енергопостачання та оптимізувати використання водних ресурсів. Отже, МГЕС сприяють забезпеченню надійності електропостачання та розвитку відновлюваної енергетики.

Проведені дослідження показали, що на сьогоднішній день основними проблемами функціонування електричних мереж з МГЕС є такі. Інтеграція МГЕС до вже існуючих електричних мереж може вимагати модернізації наявних інфраструктур та впровадження нових технологій для забезпечення сумісності та стабільності роботи мережі [1]. МГЕС мають нестационарний змінний характер виробництва електроенергії залежно від погодних умов та стану водних ресурсів, що може створювати складнощі в управлінні та прогнозуванні виробництва та споживання електроенергії [2]. Виробництво електроенергії МГЕС може бути витратним та вимагати значних інвестицій у будівництво та експлуатацію. Використання водних ресурсів для експлуатації МГЕС може мати вплив на природне середовище. Підключення МГЕС до електричних мереж потребує оформлення дозволів, а регуляторна політика та правила енергоринку можуть впливати на їх ефективність та рентабельність.

Зазначені виклики вимагають комплексного підходу та співпраці між різними сторонами, включаючи урядові органи, енергетичні компанії та споживачів електроенергії, для забезпечення стійкого та ефективного функціонування мереж з МГЕС.

### **Література:**

1. Kurulekar M., et al. Integration of small hydro turbines into existing water conduit of an irrigation dependent power plant – A case study. *Materials Today: Proceedings*, 2021, vol. 46, p. 6581-6586.
2. Довгалюк О.М., Піротті О.Є., Макєєв А.С. Аналіз особливостей роботи гідроелектростанцій в умовах енергоринку. *Матеріали VII Міжнар. науково-техн. конф. «Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2023)»*, Харків: НТУ «ХПІ», 2023, с. 33-34.

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ  
В ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ**

**Довгалюк О.М.<sup>1</sup>, Савченко Н.П.<sup>2</sup>, Трет'як А.В.<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет**

**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

**<sup>2</sup>Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського**

**«Харківський авіаційний інститут», м. Харків**

**<sup>3</sup>Національний університет «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава**

Світовою тенденцією розвитку сучасної енергетики є активне впровадження систем інтелектуального управління режимами електричних мереж. Це пов'язано з підвищенням вимог з боку споживачів до якості електропостачання [1] при одночасному збільшенні частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в структурі генерування енергосистем, видача потужності яких суттєво залежить від погодних умов і має мінливий характер, що значно ускладнює балансування в таких системах [2]. Дієвим шляхом у вирішенні цієї проблеми є застосування цифрових технологій, на базі яких створюється можливість контролю за станом електричних мереж в режимі реального часу та розробки інтелектуальних систем керування, які швидко і коректно реагують на всі виклики, що виникають.

Такі тенденції сприяють децентралізації систем електропостачання, що має відповідним чином враховуватись при організації системи керування на рівні енергосистеми. Сучасний стан енергетики України, який характеризується руйнуванням об'єктів енергетичної інфраструктури через російську військову агресію, висуває вимоги до підвищення надійності роботи електричних мереж. За таких умов гарні перспективи складаються для широкого впровадження в якості джерел розосередженої генерації у локальних електричних мережах гібридних систем невеликої потужності, створених на базі ВДЕ різного типу [3].

Проведені дослідження показали, що висока ефективність роботи таких локальних електричних мереж забезпечується завдяки впровадженню інтелектуальних системи управління, які дозволяють оптимізувати процес генерації ВДЕ, перетоки потужності та рівні напруги в мережі, а також скоординувати роботу засобів автоматики та захисту, забезпечивши швидку реакцію на збурення в такій системі.

**Література:**

1. Денисюк С.П., Дерев'янка Д.Г. Оцінювання якості електропостачання у локальних системах з джерелами розосередженої генерації: монографія. - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. - 2019. - 166 с.
2. Довгалюк О.М., Шматов А.О. Відновлювана енергетика: сучасні тенденції розвитку / Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. - 2022. - № 7-8(173-174). - С. 30-43.
3. Савченко Н.П., Трет'як А.В., Довгалюк О.М. Перспективи застосування мобільних електростанцій як джерел розосередженої генерації у локальних електричних мережах / Системи управління, навігації та зв'язку. - 2023. - № 4(74). - С.63-66.

## МОДЕЛЮВАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ ДЛЯ ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Довгалюк О.М., Стріляний І.Ю.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах військових дій, які тривають в Україні з 2022 р. і призводять до порушень процесу електропостачання через пошкодження енергетичних об'єктів внаслідок російських обстрілів, важливу роль у забезпеченні стабільної роботи енергосистеми починають відігравати джерела розосередженої генерації, які дозволяють створювати локальні системи електропостачання (СЕП). Ефективним кроком у побудові таких СЕП є використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), серед яких значного розвитку набули сонячні електростанції (СЕС). Протягом 2022-2023 рр. в Україні було введено в експлуатацію понад 660 МВт нових потужностей ВДЕ [1], з них майже половина припадає на СЕС. Значна частина СЕС застосовується для живлення промислових або комунально-побутових споживачів невеликої потужності. Вплив СЕС на режими роботи електричних мереж є дуже істотним, тому особливості цього процесу слід враховувати на етапі проектування СЕС та їх інтеграції до СЕП [2]. За таких умов актуальною стає задача моделювання СЕС для дослідження їх впливу на роботу СЕП та різних за характером споживачів.

Для дослідження особливостей процесів у локальних СЕП з СЕС була розроблена комп'ютерна модель СЕС у середовищі MatLab, використовуючи інструменти Simulink та Power System Blockset (рис. 1).

Модель враховує особливості конструктивного виконання СЕС, розташування сонячних панелей в просторі, а також вплив географічних, технічних і кліматичних показників на рівень генерації електричної енергії.

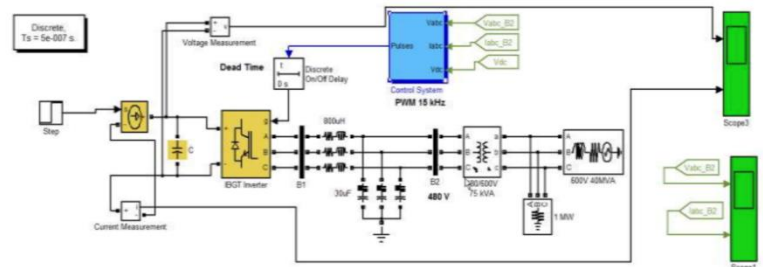


Рисунок 1 – Модель СЕС у середовищі MatLab

Розроблена модель дозволяє дослідити як стаціонарні, так і перехідні процеси в локальній СЕП в різних умовах експлуатації СЕС. Результати моделювання використовуються для прогнозування обсягів генерації СЕС та комплексної оптимізації керування режимів СЕП.

### Література:

1. Міністерство енергетики України. Новини. Герман Галущенко у Міжнародний день чистої енергії: українська енергетика нарощує потужності ВДЕ і стане кліматично нейтральною. Режим доступу: <https://mev.gov.ua/novyna/herman-halushchenko-u-mizhnarodnyy-den-chystoyi-enerhiyi-ukrayinska-enerhetyka-naroshchuye>.
2. Dovgalyuk O. et al. Analysis of Operation Modes of Electric Networks with Solar Power Plants / 2020 IEEE 4th International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS), Istanbul, Turkey, 2020, pp. 196-201.

## **СУЧАСНІ ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

**Донецька Т.С., Дяченко О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електрична енергія в сучасному світі відіграє важливу роль у забезпеченні функціонування майже всіх сфер життя. Від побутового використання до виробництва на великому промисловому рівні – електрика стала необхідністю, без якої сучасне суспільство не може існувати. Однак із зростанням залежності від електроенергії також зростають вимоги до її якості.

Якість електричної енергії – це сукупність властивостей електричної енергії відповідно до встановлених стандартів, які визначають ступінь її придатності для використання за призначення. Призначення сучасних засобів контролю якості електричної енергії полягає в забезпеченні надійності, стабільності та безпеки електропостачання. Ці засоби виконують ряд важливих функцій, які допомагають забезпечити ефективне функціонування електричних систем.

Моніторинг та аналіз параметрів мережі. Сучасні засоби контролю дозволяють в реальному часі моніторити основні параметри електромережі, такі як напруга, струм, частота, гармоніки і т.п. Це дозволяє операторам електромереж реагувати на будь-які відхилення та вчасно вживати заходів для їх усунення.

Виявлення та діагностика несправностей. Засоби контролю дозволяють виявляти різноманітні несправності в електричних мережах, такі як переривання, перенапруги, нестабільність напруги і т.п. Це дозволяє операторам ефективно діагностувати проблеми та проводити швидкий ремонт для забезпечення безперебійності електропостачання.

Оптимізація режиму роботи мережі. Засоби контролю дозволяють оптимізувати режим роботи електричних систем з урахуванням вимог споживачів та характеристик обладнання. Це допомагає зменшити витрати електроенергії, підвищити її ефективність та забезпечити оптимальне використання ресурсів.

Захист обладнання від пошкоджень. Сучасні засоби контролю дозволяють вчасно виявляти надмірні напруги, гармоніки та інші шкідливі явища, які можуть призвести до пошкодження електронного обладнання. Ці призначення сучасних засобів контролю є важливими для забезпечення надійності та стабільності електропостачання, а також для збереження енергоресурсів та підвищення ефективності електросистем.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖАХ НАПРУГОЮ 110 кВ**

**Загайнова О.А., Сердюкова Г.М., Полярус Є.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електроенергія є особливим видом продукції, транспортування якої виконується за рахунок втрат деякої частини самої продукції. Серед факторів, що визначають рівень втрат енергії в мережах виділяють дві основних групи. Перша група факторів визначає так звані технічні втрати, друга група – комерційні втрати. Перші з них це фактичні втрати потужності, які безпосередньо пов'язані із процесом передачі електричної енергії й обумовлені фізичними явищами, що супроводжують цей процес – втратами потужності через нагрівання струмоведучих частин, коронуванням і недосконалістю ізоляції проводів ПЛ, гістерезисом і вихровими струмами в сердечниках трансформаторів й електричних машин. Розрахунки й аналіз цієї складової втрат становлять основу для рішення завдань підвищення ефективності роботи електричних мереж за рахунок зниження втрат потужності й енергії, тому що дозволяють визначити структуру втрат, економічно обґрунтований рівень втрат, намітити заходи щодо їхнього зниження, зменшити комерційні втрати.

У роботі виконано розрахунок режимів та втрат активної потужності в розподільних електричних мережах. Визначені найпоширеніші методи розрахунку втрат електроенергії і області їхнього застосування, а також проаналізовані структури втрат та оцінки можливості їхнього зниження. Розрахунковий вихідний режим не відповідає нормі якості електричної енергії (вузлові напруги змінюються до 104 кВ, втрати активної потужності складають 0,9086 МВт). Виходячи з отриманих результатів перетікання потужності, було виявлено, що робота мережі здійснюється не в оптимальному режимі. Для того, щоб режим роботи електричної мережі при заданих потужностях відповідав нормам, відхилення напруги у вузлах і струмові навантаження для елементів мережі були припустимі, використані заходи зниження втрат потужності й енергії. В якості оптимального рішення зниження втрат використані заходи: перерозподіл потужності між генеруючими вузлами регулювання реактивної потужності генераторів, а також встановлені джерела реактивної потужності у вузли, де найбільше навантаження. У результаті розрахунку отримані наступні результати: вузлові напруги змінюються: від 112 кВ до 115 кВ, втрати активної потужності складають 0,7890 МВт, що відповідає вимогам нормативній якості електроенергії.

## **АДАПТИВНА ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ПРОС'ЮМЕРІВ В РОЗПОДІЛЕНІЙ ГЕНЕРАЦІЇ В ЯКОСТІ ЕНЕРГОВУЗЛА**

**Івахнов А.В., Кулапін О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Поточна ситуація в енергетиці України, стоїть перед викликом необхідності зміни підходу влаштування енергосистеми, а саме розбудови системи розподіленої генерації. Підходів такої розбудови є багато, одним з них є розвиток та стимуляція споживачів приватних домоволодінь ставати прос'юмерами. Прос'юмером є [1] споживачі які залучають технології для максимального зменшення витрат на власне споживання, а також мають у своєму складі засоби генерації та системи накопичення енергії. Основним напрямком дослідження є розробка і опрацювання різних сценаріїв залучення прос'юмера до роботи з енергомережею, спочатку локально в спільноті прос'юмерів, а далі загально з мережею. При цьому локально прос'юмера можна розглядати як найменший енерговузол, а їх локальну спільноту як енерговузол [2] максимально наближений до збалансованого типу. Для розробки сценаріїв роботи, вводимо в якості вихідних даних – електрична генерація фотовольтаїчними панелями, наявність систем накопичення електроенергії, початкове без прив'язки до величин потужності споживання, генерації та акумуляування. Можливі наступні сценарії роботи прос'юмера:

- 1) Вся наявна генерація продається до енергомережі за зеленим тарифом, на власне споживання купується з мережі;
- 2) Вся наявна генерація спочатку споживається, а при наявності надлишки віддаються в мережу;
- 3) Максимальне використання акумулятору, в режимі вирівнювання графіку генерації сонця. Максимальне балансування в середині себе (робота як збалансований енерговузол);
- 4) Мінімальне використання акумулятора, використовується лише у випадку відключення мережі та відсутності власної генерації;
- 5) Робота в двозонному тарифі. Коли вигідно продаємо генерацію та накопичену енергію до мережі, і навпаки при зменшеному тарифі купуємо з мережі на споживання та заряджання акумулятору;
- 6) Робота в тризонному тарифі за принципом вигідності попередньо описаного.

В якості результату очікується отримання графіків за сценарієм і їх аналізу щодо критерію економічної вигідності, а також цікавим є розуміння в яких умовах доцільно мати систему накопичення енергії та її оптимальний об'єм при відповідних умовах.

### **Література:**

1. Кулапін О.В. et al. Функції оператора розподіленої генерації при одноранговій торгівлі у групі прос'юмерів // Загальнодержавний науково-виробничий та інформаційний журнал «Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит». 2023.
2. Івахнов А.В. Визначення ключових параметрів енерговузла при децентралізованій енергосистемі / А.В. Івахнов, С.О. Федорчук // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доп. 31-ї Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2023, 17-20 травня 2023 р. / ред. Є. І. Сокол ; уклад. Г. В. Лісачук. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – С. 108.

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ТРИФАЗНОГО НЕЛІНІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Качанов П.О., Ольшевський А.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Додаткові втрати електричної енергії у трифазних мережах можуть бути викликані такими властивостями навантаження як: реактивність, нелінійність, несиметрія та нестационарність. Найбільш відомою оцінкою, яка дозволяє врахувати усі перелічені фактори є коефіцієнт потужності. У стандарті IEEE 1459 він визначається як:

$$PF_e = P / (3V_e I_e),$$

де  $P$  – активна потужність навантаження,  $I_e = \sqrt{\frac{I_a^2 + I_b^2 + I_c^2 + \rho I_n^2}{3}}$  – ефективний

струм,  $V_e = \sqrt{\frac{3(V_a^2 + V_b^2 + V_c^2) + (V_{ab}^2 + V_{bc}^2 + V_{ca}^2)}{18}}$  – ефективна напруга,  $\rho$  –

співвідношення активного опору провідників фаз та нейтралі,  $I_a, I_b, I_c, I_n$  – струми фаз та нейтралі,  $V_a, V_b, V_c, V_{ab}, V_{bc}, V_{ca}$  – фазні та лінійні напруги відповідно.

Розглядаючи наведені співвідношення можна зробити висновок, що коефіцієнт потужності є універсальним інструментом, який можна застосовувати у однофазних та трифазних мережах з різним режимом нейтралі незалежно від характеристик напруги та струму навантаження. Так, відсутні будь-які обмеження щодо несинусоїдальності або несиметрії напруг та струмів при виконанні розрахунку. Це дозволяє використовувати його для оцінки енергоефективності роботи трифазних перетворювачів частоти та пристроїв плавного пуску синхронних та асинхронних двигунів, які є одним з потужних джерел вищих гармонік у електричній мережі. У якості головного недоліку такого підходу є неможливість відокремити вклад різних властивості навантаження. У той же час, для зменшення втрат електричної енергії було б корисно знати, який саме фактор є найбільш вагомим та вимагає першочергових заходів. На даний час існує ціла низка рішень, щодо покращення електромагнітної сумісності, стійкості та енергоефективності живлячої мережі. Так, для компенсації реактивної потужності використовуються конденсаторні батареї, для покращення симетрії напруг – симетруючі трансформатори, для зменшення емісії струмів вищих гармонік – індуктивні фільтри і т.д. Тому, представляється доцільною розробка підходів та методів, які б дозволяли отримати кількісні показники впливу окремих видів спотворень, а саме реактивності, нелінійності та несиметрії.

## МОДЕЛЮВАННЯ РЕАГУВАННЯ ПОПИТОМ ВОДОНАГРІВАЧА В OPENMODELICA

Кіянчук В.М., Махотіло К.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електричні накопичувальні водонагрівачі (ЕНВ) описуються як вертикальні циліндричні резервуари (баки), що функціонують під дією термогідрравлічних явищ: теплопровідності, виштовхувальної сили, примусової конвекції та перемішування через розбір гарячої та впуск холодної води, а також теплових втрат. У літературі зустрічаються моделі ЕНВ з різним підходом до розгляду перемішування води: з ідеальним перемішуванням та зі стратифікацією. Перший підхід простіший і може застосовуватись для оцінки запасу теплової енергії у баку на великих проміжках часу, але для моделювання споживання електричної енергії він не підходить, адже призводить до хибних результатів.

Для точного визначення моментів включення ЕНВ потрібно розрізнити шари води з різною температурою, що має велике значення для участі ЕНВ в програмах керування попитом в межах ринку електричної енергії. Визначення температурного профілю внутрішнього середовища ЕНВ - це складна задача, що потребує побудови та числового розв'язання системи просторово-часових диференціальних рівнянь в частинних похідних. В [1] запропоновано модель, яка має спрощення, характерні для ЕНВ об'ємом до 200-300 л, але повна ідентифікація її параметрів залишається не визначеною.

У цьому дослідженні для чисельного моделювання ЕНВ використане середовище моделювання з відкритим кодом OpenModelica [1]. Особливістю OpenModelica є підхід співмоделювання, при якому допускається використання в одній системі більше одного типу моделей і більше одного розв'язувача, що співпрацюють для повного відтворення системи. Для кожної підмоделі за допомогою мови Modelica та специфічного для неї математичного інструменту створюються модулі функціонального макета, у нашому випадку: бака, термостата та контролера нагрівача. Модулі спілкуються один з одним в системі, яка відповідає за їх координацію та синхронізацію модельного часу. Проведені ідентифікація параметрів та моделювання реального ЕНВ, експериментально дослідженого в [2], показали високу точність моделі, достатню для дослідження участі ЕНВ в програмах керування попитом.

### Література:

1. Beeker N., Malisani P., Petit N. Dynamical modeling for electric hot water tanks // IFAC-PapersOnLine, vol. 48, no. 11, 2015, p. 78–85.
2. P. Fritzson et al. The OpenModelica Integrated Environment for Modeling, Simulation, and Model-Based Development // Modeling, Identification and Control: A Norwegian Research Bulletin, vol. 41, no. 4, 2020, p. 241–295.
3. Кіянчук В., Махотіло К. Участь побутових споживачів на енергетичних ринках через керування попитом // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит, № 9-10 (187-188), 2023, с. 6-35.



## FAULT DIAGNOSIS IN OIL-FILLED EQUIPMENT BASED ON THE GAS PERCENTAGE USING THE DISSOLVED GAS ANALYSIS

Kulyk O.

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

Nowadays, quite a large number of different recognition methods have been developed to recognise the fault type, which use various diagnostic criteria [1]. One such criterion is the gas percentage. However, the use of only this diagnostic criterion does not always allow to correctly identify the fault type. For example, the gas percentage for low-temperature thermal faults (T1) passing into partial discharges (PD) [2] may coincide with the values for pure T1 faults [3]. Accordingly, when using methods that use the value of the gas percentage as a diagnostic criterion (e.g., Duval and Mansour pentagons, Fig. 1), such defects may be misinterpreted. This leads to the need to either develop new methods or to use gas ratios and gas patterns (fault nomograms) to more accurately diagnose such faults.

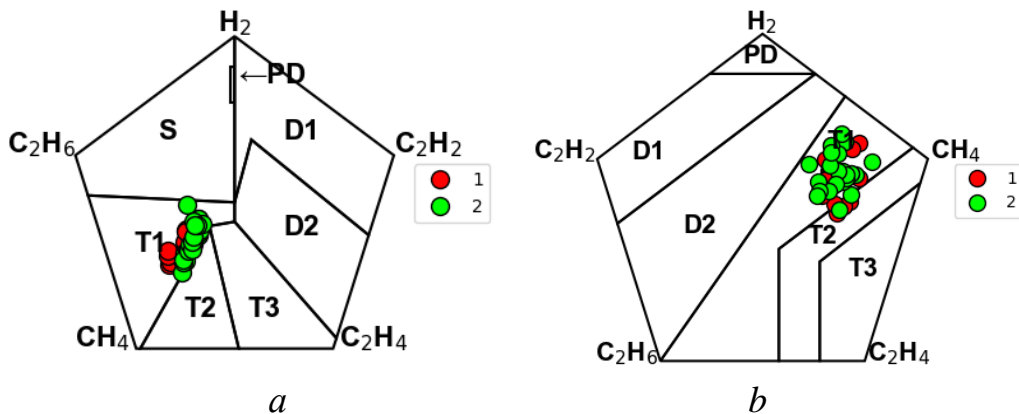


Figure 1 – Diagnosing T1 and T1 passing into PD using Duval (a) and Mansour (b) pentagons:  
1 – T1 faults; 2 – T1 passing into PD

### References:

1. Kulyk O. S. Analysis of the diagnostic criteria used to defect type recognition based on the results of analysis of gases dissolved in oil. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Energy: Reliability and Energy Efficiency*. 2020. No. 1 (1). P. 15–25. DOI: <https://doi.org/10.20998/2224-0349.2020.01.03>.
2. Shutenko O., Kulyk O. Combined defects recognition in the low and medium temperature range by results of dissolved gas analysis. *2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 5–10 October 2020. P. 65–70. DOI: <https://doi.org/10.1109/khpiweek51551.2020.9250131>.
3. Shutenko O., Kulyk O. Recognition of low-temperature overheating in power transformers by dissolved gas analysis. *Electrical Engineering*. 2022. Vol. 104, no. 4. P. 2109–2121. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00202-021-01465-5>.

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ ДІАГНОСТИЧНОГО ПРОСТОРУ  
НА ДОСТОВІРНІСТЬ РОЗПІЗНАВАННЯ ТИПУ ДЕФЕКТІВ  
МАСЛОНАПОВНЕНОГО ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ  
ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АРГ**

**Кулик О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Процедуру інтерпретації результатів аналізу розчинених у маслі газів (АРГ) умовно можна розбити на два етапи. На першому етапі прогнозується наявність або відсутність дефекту в обладнанні, для чого використовуються значення концентрацій газів (діагностика в просторі ознак) та/або значення швидкостей наростання газів (діагностика в діагностичному просторі). На другому етапі якщо прогнозується наявність дефекту оцінюється його тип, для чого використовується виключно діагностичний простір. Як координати цього простору використовують або значення відношень газів, або значення відсоткового вмісту газів, або ж значення відношень газів до газу з максимальним вмістом [1-2]. У перших двох випадках для формування діагностичного простору використовують значення концентрацій усіх 5 газів, і достовірність розпізнавання визначатиметься тим, наскільки коректно діагностичний простір розбитий на області діагнозів. У разі використання значень відношень газів координати діагностичного простору суттєво відрізнятимуться залежно від використовуваних відношень. Наприклад, у методі ЕТРА простір утворено відношеннями  $C_2H_2/C_2H_6$  і  $C_2H_4/C_2H_6$ , а в стандарті МЕК:  $CH_4/H_2$ ,  $C_2H_4/C_2H_6$  і  $C_2H_2/C_2H_4$  [1-2]. Як показано в [3-4], неврахування значень відношення  $CH_4/H_2$  призводить до постановки хибних діагнозів під час розпізнавання комбінованих дефектів та електричних розрядів із низьким вмістом  $C_2H_2$ . Виконаний аналіз показав, що найбільшу достовірність розпізнавання забезпечують значення відношень регламентованих стандартом МЕК.

**Література:**

1. Shutenko O., Kulyk O. Comparative analysis of the defect type recognition reliability in high-voltage power transformers using different methods of DGA results interpretation. *2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*, Kremenchuk, Ukraine, 21–25 September 2020. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/paep49887.2020.9240911>.
2. Shutenko O., Kulyk O. Comparative analysis of new methods for defect type recognition by dissolved gas analysis. *2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 3–7 October 2022. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/khpiweek57572.2022.9916319>.
3. Shutenko O., Kulyk O. Recognition of discharges that are accompanied by low-temperature overheating based on the analysis of gases dissolved in the oil of high-voltage transformers. *Енергозбереження, Енергетика, Енергоаудит*. 2021. No. 3-4(157-158). P. 20–33. DOI: <https://doi.org/10.20998/2313-8890.2021.03.02>.
4. Shutenko O., Kulyk O. Recognition of combined defects with high-temperature overheating based on the dissolved gas analysis. *Sādhanā*. 2022. Vol. 47, no. 3. 146. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12046-022-01919-x>.

## **ЩОДО РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ ПРОФЕСІЙНОГО СТАНДАРТУ «ПРОФЕСІОНАЛ З ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ»**

**Лазуренко О.П.<sup>1</sup>, Махотіло К.В.<sup>1</sup>, Черкашина Г.І.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет**

**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,**

**<sup>2</sup>Національний технічний університет України «Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ**

В Україні менеджер став найбільш популярною посадою на ринку праці починаючи з 90-х років. Менеджер (в перекладі з англійської – керівник або керуючий) – людина, яка займається управлінням і організацією роботи. Це зібране тлумачення з Urban Dictionary, найбільш чітко характеризує діяльність даного фахівця. Увійшов він в ужиток як управлінська посада, відповідальна за конкретну ділянку роботи. На актуальному ринку праці постійно зростає спектр менеджерських спеціальностей і все більше професій включають в себе менеджерські функції, але важливо розрізняти їх за посадовими обов'язками і секторам впливу. Енергоменеджер – відносно нова професія у нашій практиці. Це професіонал, який має вищу технічну освіту та досвід, експерт у широкому контексті питань, що стосуються енергетики. Основна мета цього професіонала – покращити енергоефективність діяльності організації таким чином, щоб досягти економії коштів і відповідності чинним нормам, оптимізувати використання енергії як з точки зору споживання, так і з точки зору вартості, забезпечити відповідність критеріям сталого розвитку та досягти енергозбереження. За активної участі зацікавлених осіб і, насамперед, вищих навчальних закладів України, які готують та випускають фахівців цього напрямку, вже вирішено питання про внесення до державного класифікатора професій посад для фахівців та магістрів з енергетичного менеджменту. У березні 2024 року в НТУУ «КПІ» за участю фахівців та науковців НТУ «ХПІ» була створена робоча група з питань розроблення проекту професійного стандарту «Професіонал з енергетичного менеджменту» відповідно до основного нормативного документу – ДСТУ ISO 50001:2020 «Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова до використання».

Мета доповіді авторів, які задіяні в робочій групі, – висвітлити основні проблеми, що виникають при розробці професійного стандарту: а) відсутність на сьогодні стандарту вищої освіти для другого рівня – магістр за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», в якій повинні увійти відповідні компетентності та програмні результати навчання з професійного стандарту; б) оптимізація трудових функцій та трудових дій енергоменеджера з точки зору розробки, впровадження, функціонування системи енергетичного менеджменту на підприємстві та професійних посадових інструкцій енергоменеджерів підприємства, в) врахування існуючих професійних стандартів «Енергетичний аудитор процесів» та «Енергетичний аудитор будівель»; г) подальше врахування положень професійного стандарту в освітніх програмах підготовки магістрів в закладах вищої освіти, та шляхи їх подолання.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ МЕДИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПІДТРИМАННЯМ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ**

**Логвін В.В., Карпалюк І.Т., Донецька Т.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Необхідність безперервної роботи медичного обладнання потребує використання безперервного постачання електричної енергії. Підчас відключень електропостачання забезпечення електропостачання виконується малопотужними генераторами. Зрозуміло, що якість електричної енергії в таких випадках не контролюється, що призводить до змін режимів роботи медичного обладнання. Електричне обладнання медичних закладів можна об'єднати в декілька груп: за призначенням, за відповідальністю, за енергоспоживанням і інше. Таким чином було виділено групу (авторами вона названа першою групою по аналогії із об'єктами електроспоживання), що безпосередньо впливає на життя людини (пацієнта). Такі прилади мають свої особливості електроспоживання. Наприклад, вони працюють в режимі спостереження і мають бути підключені до електрики весь час 24 години на добу 7 днів на тиждень. Їх споживання енергії може бути в межах від одиниць ват до сотень ват. Але майже всі такі прилади було вироблено закордоном і вони розроблялися на якість електропостачання значно вищу аніж в мережі України. І всі такі прилади не розраховувалися на використання при електричній енергії низької якості. Тому причини не спрацювання таких приладів можна виправити засобами підвищення якості електричної енергії. Було виділено другу групу приладів, що не впливає безпосередньо на життєдіяльність пацієнтів. Наприклад до таких приладів відносяться прискорювачі електронів, комп'ютер томограф і інші. Вони мають декілька режимів роботи, а відповідно і споживання електричної енергії. Наприклад комп'ютерний томограф має короткочасне споживання потужності в 15 кВт. А в режимі підготовки і довготривалої роботи споживає близько 0,3 кВт. Тому самі томографи хоч і є причиною погіршення якості електричної енергії, але в той же час дуже чутливі до наявності пульсацій, гармонійних складових, пониженої напруги і т.д.

Підключення до електричної мережі таких приладів потребує додаткових дій із забезпечення безперебійності електропостачання як схемними рішеннями так і за рахунок встановлення джерел безперебійного і резервного живлення.

**Висновок:** для підключення відповідальних медичних приладів необхідно проводити аналіз схем на предмет підвищення якості електричної енергії і встановлення відповідних вимірювальних приладів.

### **Література:**

1. Кибербезопасность и качество электрической энергии в системах медицинских объектов – Учебное пособие/ Е. И. Сокол, О.Г. Гриб, В.П. Старенький, і інші (Під загальною редакцією член-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Сокола Є.І.). – Харків: ФОП Панов О.М., 2018. – 259 с.

## **СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВИМ СТЕРИЛІЗАТОРОМ ВОДИ**

**Ложкін Р.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зростання промислових потужностей у світі у теперішній час, що застосовують воду у технологічних процесах, актуалізують питання розвитку технологій, що спроможні забезпечити найбільш енергоефективне та глибоке очищення води від патогенів та високомолекулярних забруднень. Одним з таких методів очищення води є технологія електронно-променевого очищення води, розвиток котрої було започатковано в 60-тих роках минулого сторіччя, і застосування котрої в теперішній час поступово зростає для очищення скидних стоків багатьох видів промисловості. При цьому методі електронний пучок, прискорений в вакуумному прискорювальному пристрої, виводиться у воду, що призводить до багатьох різноманітних хімічних окислювальних реакцій, котрі розкладають високомолекулярні забруднення на низькомолекулярні сполучення та знезаражують воду від патогенів.

В НТУ «ХПІ» розробляється технологія створення установок для електронно-променевої стерилізації води на широкий діапазон продуктивності, від побутового до промислового призначення, і вже апробована можлива реалізація системи керування такими установками.

Основними складовими компонентами такої установки є:

- 1) керований генератор високої прискорювальної напруги;
- 2) керований генератор струму розжарювання катоду прискорювального пристрою;
- 3) схема контролю високої напруги;
- 4) схема контролю струму електронного пучка;
- 5) керуючий контролер;
- 6) два насоса-дозатора для прокачування оброблюваної води через стерилізатор (для подачі та зливу);
- 7) три датчики рівня води в робочій ємності стерилізатора.

На початку роботи система керування контролює заповнення водою робочої ємності стерилізатора і виводить на номінальні параметри значення прискорювальної напруги електронно-променевого пристрою і струму електронного пучка, Після цього система керування, керуючи роботою насосів, прокачує воду через стерилізатор із такою швидкістю, котра забезпечить задане значення поглиненої водою дози опромінення електронним пучком. Керування усіма компонентами стерилізатора виконується за допомогою контролера по розробленій керуючій програмі. Програма передбачає можливість включення та відключення стерилізатора, виведення його на номінальний режим роботи та усунення можливості неякісного очищення води при певних нештатних ситуаціях.

## **ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ У ВУЗЛАХ ПІДКЛЮЧЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

**Мельников Г.І., Яковенко А.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Однією з основних тенденцій сучасного розвитку електроенергетичних мереж є широке впровадження відновлювальних джерел енергії. Основна частина з них підключається за допомогою мостових напівпровідникових частотних перетворювачів. Це, в першу чергу, сонячні фотоелектричні електростанції та сучасні вітроенергетичні установки на основі синхронних генераторів з збудженням на постійних магнітах [1,2].

Для зменшення впливу нестабільного характеру генерації таких джерел енергії, яке викликане зміною погодних умов, все частіше впроваджуються пристрої для зберігання надлишку генерованої енергії з метою її подальшого використання у відповідний до графіку навантаження споживачів електроенергії час. Ці сучасні пристрої побудовані на основі хімічних акумуляторів або перетворювачів і, також, під'єднані до загальних електричних мереж за допомогою мостових напівпровідникових частотних перетворювачів.

Застосування подібних мостових перетворювачів, що є нелінійними пристроями, які генерують струми вищих гармонік, призводить до спотворень форми напруги, збільшення втрат активної потужності в мережах електропостачання, зменшення коефіцієнта активної потужності. Проблема загострюється тому, що потужність таких перетворювачів може значно відрізнятися та змінюватися в процесі роботи, а місця приєднання до електромереж при розподіленій генерації можуть бути розташовані де завгодно та на різних напругах. Наявність ємнісних пристроїв компенсації реактивної потужності в електричних мережах та джерел вищих гармонік струму створюють умови для виникнення резонансних явищ з подальшим аварійним відключенням цілих ділянок енергосистеми.

З метою підвищення якості електроенергії в місцях приєднання перелічених вище пристроїв застосовуються різні заходи, що запобігають погіршенню якості електроенергії. Це спеціальні методи проектування таких електромереж, застосування активних та пасивних фільтрів вищих гармонійних складових струмів та напруг, тощо.

В роботі розглянуто переваги та недоліки різних підходів до вирішення цієї проблеми.

### **Література:**

1. Bengourina, M.R., Rahli, M., Slami, S. & Hassaine, L. PSO based direct power control for a multifunctional grid connected photovoltaic system. International Journal of Power Electronics and Drive System, 2018, 9(2), pp. 610-621. doi: <http://doi.org/10.11591/ijped.v9.i2.pp610-621>
2. Boulouiha, H.M.; Allali, A.; Denai, M. Grid integration of wind energy systems: Control design, stability, and power quality issues. In Clean Energy for Sustainable Development; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2017; pp. 239–335.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОГО СТАНУ ТРАНСФОРМАТОРА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РЕЖИМУ РОБОТИ**

**Мешков Т.Д.<sup>1</sup>, Данильченко Д.О.<sup>2</sup>, Вольтер М.<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Комунальний заклад «Харківський ліцей № 55 Харківської міської ради»,**

**<sup>2</sup>Національний технічний університет**

**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,**

**<sup>3</sup>Університет ім. Отто-фон-Геріке, м. Магдебург**

Трансформатори є ключовими складовими електроенергетичних систем, забезпечуючи перетворення напруги та потужності. Ефективна експлуатація трансформаторів вимагає ретельного дослідження їх теплового стану, особливо в умовах різних режимів роботи, що характеризуються температурою навколишнього середовища та навантаженням.

Для аналізу температурного стану було створено математичні моделі за для визначення температури верхніх шарів масла, а також температури гарячої точки на обмотці.

Дані математичні моделі враховують характеристики трансформатора, такі як маса масла, відношення втрат короткого замикання до втрат холостого ходу, розміри трансформатора, тип охолодження та багато інших важливих параметрів, які дозволяють доволі точно прогнозувати тепловий стан будь якого силового трансформатора за різних умов експлуатації.

Знаючи тепловий стан окремого трансформатора, можна розподіляти навантаження на енергосистему серед трансформаторів більш збалансовано, дозволяти прогнозувати та відстежувати строк служби трансформатора за різних умов експлуатації, зменшувати кількість аварій через перегрівання трансформатора та покращувати показники якості електроенергії.

Додатково, аналіз теплового стану трансформаторів дозволяє ефективно планувати регулярні технічні обслуговування, забезпечуючи безперебійну роботу та продовжуючи експлуатаційний термін. Такий підхід сприяє оптимізації витрат на обслуговування та підвищенню загальної надійності електроенергетичної системи. Також, аналіз теплового стану трансформаторів може бути важливим для вирішення питань енергоефективності та зменшення викидів парникових газів, оскільки ефективна робота трансформаторів сприяє зменшенню енерговитрат та втрат електроенергії.

## ЛОКАЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ОЖЕЛЕДІ НА ПРОВОДАХ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Омелянко Г.В., Шматов А.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ожеледь на проводах повітряних ліній (ПЛ) відноситься до форс-мажорних обставин, які спричиняють аварійні відключення ліній, що відображається на показниках якості послуг електропостачання. Рішення цієї проблеми можливе за допомогою локаційного зондування. Цей метод полягає в подачі імпульсного сигналу в контрольовану ПЛ і визначенні часу, який витрачається на поширення імпульсу вздовж проводу в прямому та зворотному напрямку після відбиття від кінця лінії або від високочастотного загороджувача [1, 2]. Схему підключення локаційного пристрою до ПЛ представлено на рис. 1.

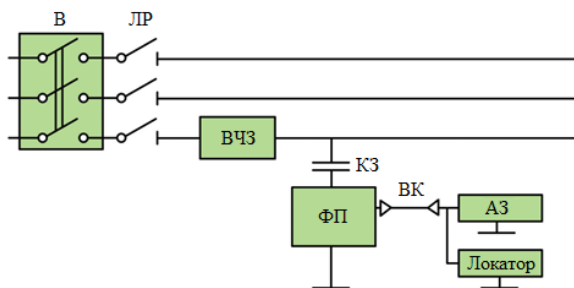


Рисунок 1. Схема підключення локаційного пристрою до повітряної лінії

Для формування схеми підключення локаційного пристрою до ПЛ (рис. 1) задіяне таке обладнання: В – вимикач; ЛР – лінійний роз'єднувач; ВЧЗ – високочастотний загороджувач; КЗ – конденсатор зв'язки; ФП – фільтр приєднання; ВК – високочастотний кабель; АЗ – апаратура зв'язку; локатор – локаційний пристрій.

Оскільки ожеледь на проводах ПЛ являється неоднорідним діелектриком, зменшується швидкість поширення сигналу вздовж лінії і виникає його додаткове загасання. Тому, враховуючи властивості діелектрика, локаційне зондування дозволяє визначати появу ожеледі на проводах ПЛ шляхом порівняння часу поширення відбитих сигналів або їх амплітуд за наявності або відсутності ожеледі.

### Література:

1. Xinbo, H. A new on-line monitoring technology of transmission line conductor icing [Електронний ресурс] / H. Xinbo, W. Xu // 2012 IEEE International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis, 23-27 Sept. - 2012. - P. 581-585. - Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6416211/>
2. Добровольська Л.Н., Волинець В.І., Собчук Д.С., Черкашина В.В. Електричні мережі з відновлювальними джерелами енергії: навчальний посібник // Під редакцією Добровольської Л.Н.– Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2016. – 352 с. ISBN 978-617-672-1472-0



## **ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖІ МЕГАПОЛІСА ПРИЛАДІВ ГРОМАДСЬКИХ СПОЖИВАЧІВ**

**Пишний О.В., Карпалюк І.Т., Донецька Т.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Загально світова тенденція показує, що більшість населення планети зараз прагне мешкати в містах, а саме в мегаполісах. Щільне скупчення людей в одному місці, накладає свої вимоги до технологічних процесів їх забезпечення. А всі сучасні технологічні процеси спираються на електричну енергію. Постачання електричної енергії становиться основним критерієм можливості нормального існування міст. Україна також знаходиться під дією таких, загально світових процесів. Так, за даними національного статистичного управління населення в Україні здебільшого мешкає в містах. Тому не дивно, що споживання електричної енергії містами є значним. Населення в Україні споживає понад 40% електричної енергії від загального споживання в Україні. Міські споживачі чутливі до якості електричної енергії. Саме в містах розташовані відповідальні технології, наприклад медичні заклади із складним обладнанням, важливі об'єкти суспільного користування, мережеві центри зв'язку, банківські установи. Всі перелічені об'єкти є вкрай чутливими до змін якісних показників електричної енергії. Поступово вимоги до якості електричної енергії зростають. Але всі дослідження свідчать, що основним погіршувачем якості електричної енергії є споживач. Для міст цей формулювання має особливий висновок: самі споживачі впливають на роботу відповідальних технологій, за рахунок щільного розташування. І в таких умовах підтримання якісних показників не просте завдання. Одним із способів покращення якості електричної енергії є використання локальних приладів контролю і підтримання якості електричної енергії. Наприклад, населення самостійно купляє і встановлює прилади безперебійного живлення, які підключаються і відключаються від енергоспоживання за своїми алгоритмами, що призводить до більш різкого характеру графіків енергоспоживання. До того ж колективна робота таких приладів дає груповий ефект, коли об'єднаний споживач починає вести себе як один. Що призводить до змін в системах диспетчерського управління всією мережею. Але населення використовує такі прилади без системи. А це різко змінює характер споживання.

### **Висновок:**

Пропонується розробити рекомендацій із використання додаткових локальних приладів покращення якісних показників електричної енергії для кінцевого споживача.

### **Література:**

1. Несинусоїдальні і несиметричні режими в електроенергетичних системах / Є. І. Сокол, Г. А. Сендерович, О.Г. Гриб, Т.С. Донецька, А. О. Запорожець, В. В. Скопенко, І. Т. Карпалюк, Д. А. Гапон, О. Ю. Заковоротний, В. Є. Кривоносов, В. П. Старенький, Н. С. Захаренко, О. В. Лука, С. С. Козлов – Харків: ФОП Бровін О.В., 2021. – 202 с.

**ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ  
АВТОТРАНСФОРМАТРИВ 330 кВ ПРИ РОЗРОБЦІ МОДЕЛЕЙ  
ДЛЯ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ МАСЕЛ**

**Пономаренко С.Г.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтенсивність старіння ізоляції силових трансформаторів і автотрансформаторів, а отже, і їхній залишковий ресурс суттєво відрізняється та залежить від цілої низки факторів [1]. Як показано в [2-3] для трансформаторів, що експлуатуються в одній кліматичній зоні, мають однотипні системи охолодження та захисту масла, одним з основних факторів, що впливають на інтенсивність старіння ізоляції, є значення коефіцієнтів завантаження. Для врахування впливу відмінностей у інтенсивності старіння ізоляції під час розробки моделей для ранньої діагностики трансформаторних масел запропоновано використовувати сімейство моделей множинної регресії [4], у якому кожна окрема регресійна модель навчалася за значеннями показників масел з обладнання з близькими значеннями коефіцієнтів завантаження. Використовуючи результати періодичних випробувань стану трансформаторних масел по 49 автотрансформаторах 330 кВ, а також розроблений у [4] алгоритм статистичного опрацювання даних було навчено 4 моделі:

$$\begin{aligned}\hat{t} &= 18,224 - 6,956 \cdot p_1 + 1,316 \cdot p_2 - 0,215 \cdot p_3 + 0,160 \cdot p_4 + 0,592 \cdot p_5 \\ \hat{t} &= 104,362 - 0,365 \cdot p_3 + 2,960 \cdot p_2 + 191,939 \cdot p_1 + 0,463 \cdot p_4 - 0,538 \cdot p_5, \\ \hat{t} &= 110,416 + 0,149 \cdot p_2 - 0,6 \cdot p_3 + 135,628 \cdot p_5 - 0,441 \cdot p_1 - 0,017 \cdot p_4 \\ \hat{t} &= 194,53 + 149,836 \cdot p_1 - 1,135 \cdot p_2 - 0,679 \cdot p_3 - 0,277 \cdot p_4 - 1,029 \cdot p_5\end{aligned}\quad (1)$$

де  $p_1$  – вміст у маслі органічних кислот;  $p_2$  –  $\text{tg}\delta$  при  $90^\circ\text{C}$ ;  $p_3$  – пробивна напруга;  $p_4$  – вміст механічних домішок;  $p_5$  – температура спалаху;

Похибка отриманих моделей не перевищує 0,41 року, що дає змогу їх використовувати для ранньої діагностики стану трансформаторних масел за комплексом ознак з урахуванням режимів експлуатації автотрансформаторів.

**Література:**

1. Shutenko O., Ponomarenko S. Analysis of the impact of power transformer loading on the transformer oil aging intensity. *2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 5–10 October 2020. P. 76–81. DOI: <https://doi.org/10.1109/khpiweek51551.2020.9250159>.
2. Шутенко О. В. Исследование влияния загрузки трансформатора на состояние масла в процессе эксплуатации. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ». Серія: Електроенергетика і перетворююча техніка*. 2004. № 22. С. 121–126.
3. Шутенко О. В. Исследование влияния режимов работы трансформаторов на интенсивность старения масла. *Енергетика та електрифікація*. 2008. № 8. С. 54–59.
4. Shutenko O., Ponomarenko S. Development of a multiple regression model for early diagnosis of transformer oil condition. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 2022. Vol. 47, no. 11. P. 14119–14132. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13369-021-06418-5>.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКІВ**

**Рудевіч Н.В., Гапон Д.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для того, щоб результати навчання відповідали актуальним потребам промисловості, необхідно, щоб технічні заклади вищої освіти України безперервно впроваджували нові та оновлювали старі методи і засоби навчальної діяльності. Все це буде сприяти більш ефективній підготовці студентів до розв'язання складних професійних задач в їх майбутній інженерній діяльності.

Як свідчить практичний досвід, вирішення професійних задач в електроенергетичній галузі не можливо без застосування відповідного прикладного програмного забезпечення. Розповсюдженим та перспективним програмним середовищем в різних установах нашої країни, а також країнах Європейського союзу, є PowerFactory, компанією-розробником якої є DigSilent GmbH [1]. Отже, для підготовки більш кваліфікованих та конкурентоздатних майбутніх фахівців електроенергетичної галузі нашої держави слід використовувати програмний комплекс PowerFactory як засіб навчання у технічних закладах вищої освіти.

Проведений аналіз можливостей даного програмного середовища дозволяє стверджувати, що його головною перевагою є універсальність застосування для різних навчальних курсів. Крім того важливою перевагою програми є однаковість користувальницького інтерфейсу в подальших оновленнях, що буде сприяти ефективному використанню навчального часу. До того ж застосування в якості засобу навчання програмного комплексу DIgSILENT PowerFactory в дисциплінах професійного спрямування дозволить забезпечити відповідність існуючого змісту навчання актуальним знанням та питанням електроенергетичної галузі. Комплексне застосування програмного забезпечення DIgSILENT PowerFactory в навчальному процесі майбутніх фахівців електроенергетичної галузі дозволить забезпечити понятійно-аналітичний та продуктивно-синтетичний рівні засвоєння знань і умінь. Програмне середовище DigSilent PowerFactory повинно стати сучасним засобом навчання і комплексно впровадитися в навчальний процес технічних закладів вищої освіти України, які надають освітні послуги з професійної підготовки за спеціальністю 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Його використання забезпечить виконання навчальних цілей від бакалавра до доктора філософії за освітньою програмою «Електроенергетика», що значно підвищить якість професійної підготовки майбутніх інженерів-електроенергетиків.

### **Література:**

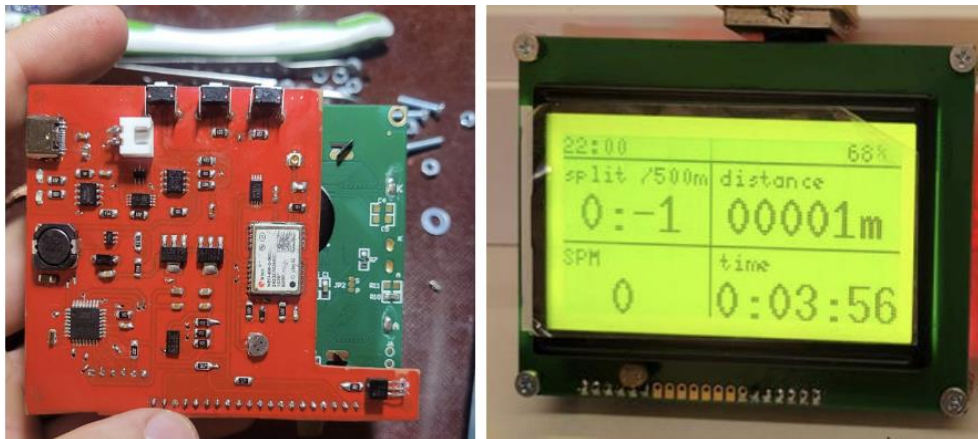
1. Офіційний сайт компанії DigSilent GmbH. URL:<https://www.digsilent.de/en/> (дата звернення 20.04.2024).

## МОНІТОР ДЛЯ АКАДЕМІЧНОГО ВЕСЛУВАННЯ

Рудя Б.В., Фетюхіна Л.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ступінь спеціальної підготовленості веслувальників (рухових якостей) може бути оцінена за рахунок автоматизації управління тренувальним процесом з використанням мікроконтролерних пристроїв. Монітор, зовнішній вигляд якого представлено, базується на мікроконтролері Atmega328p, вимірювання темпу руху здійснюється мікросхемою акселерометра ADXL345, показники якого далі оброблюються цифровим фільтром. Робота з GPS сигналом була реалізована з використанням модуля Ublox NEO-6M, за допомогою якого визначаються показники поточної швидкості, поточного часу та пройденої відстані. Відлік часу тренування здійснюється за допомогою таймеру мікроконтролера. Така реалізація забезпечує достатню точність у робочому діапазоні температури при збереженні достатньої швидкодії програми. Для відображення показників було використано графічний LCD дисплей на контролері ST7920 з роздільною здатністю 128x64 пікселі, обмін даними з мікроконтролером відбувається по шині SPI.



Система живлення пристрою містить елемент живлення, у якості якого використовується літій-іонний акумулятор, системи заряджання та захисту акумулятора, що базується на мікросхемі TP4056, та перетворювача, основна напруга живлення 5В генерується підвищуючим перетворювачем на мікросхемі MT3608, напруга 3,3В для живлення акселерометра та GPS модуля генерується за допомогою лінійного стабілізатора. Пристрій забезпечує повноцінну роботу пристрою при досить низькій вартості в порівнянні з його аналогом NK sports SpeedCoach OC 2 при достатньо простій схемотехнічній реалізації.

## ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ У АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Светелік О.О., Солодовник А.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У теперішній час в Україні триває процес побудови автоматизованої системи контролю якості електричної енергії у енергосистемі України. При наявності великої кількості приладів реєстрації порушень постає питання множення зафіксованих подій, так як усі елементи енергосистеми працюють у взаємозв'язку. Таким чином, наприклад, провал напруги не може існувати лише на окремому приєднанні, а спостерігається у тому чи іншому вигляді на значній ділянці електричної мережі. Для підвищення зручності та швидкості обробки інформації про порушення доцільно групувати та об'єднувати записи з різних пристроїв про одну і ту саму подію. Найбільш ефективно це можна зробити за допомогою апарату кластерного аналізу. Кластеризація - це процес розбиття безлічі об'єктів на групи, які називаються кластерами. У середині кожної групи повинні виявитися «схожі» об'єкти, а об'єкти різних групи мають відрізнятися якомога більше. Головна відмінність кластеризації від класифікації у тому, що перелік груп чітко не заданий й визначається у процесі роботи алгоритму. Головний принцип полягає у том, що для кожної пари об'єктів розраховується «відстань», яка є мірою схожості. Існує велика кількість метрик, найпоширеніша з яких – евклідова відстань. Така метрика ефективна для врахування електричної близькості, або різниці у часі між зареєстрованими подіями. Але вона не підходить при врахуванні типу події, наприклад провалу напруги, несиметрії, або гармонік. У цьому випадку доцільно випростовувати відстань Чебишева, або ступінну відстань.

Відстань Чебишева застосовується, коли потрібно визначити два об'єкти як «різні», якщо вони відрізняються за якоюсь однією координатою, розраховується за формулою:

$$\rho(x, x') = \sum_i^n |x_i - x'_i|.$$

Ступінна відстань використовується для випадків, коли необхідно збільшити або зменшити вагу, що стосується розмірності, для якої відповідні об'єкти сильно відрізняються:

$$\rho(x, x') = \sqrt[p]{\sum_i^n (x_i - x'_i)^p}.$$

Використання наведених метрик дозволяє покращити якість побудови кластерів подій порушень якості електричної енергії у автоматизованих системах моніторингу.

## **РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ СУЧАСНИХ ІНВЕРТОРІВ АБО ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ СИСТЕМ НАКОПИЧЕННЯ З ФУНКЦІЯМИ ВІРТУАЛЬНИХ СИНХРОННИХ МАШИН**

**Скрипник Р.Я., Шевченко С.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Щорічне зростання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), як в Україні так і за кордоном в загальному обсягу потужності, яка через декілька років в Україні може скласти від 25% до 50% відносно обсягу потужностей з традиційної гарантованої генерацією, першочергово приведе до виникнення питання щодо забезпечення необхідної стійкості в мережах ОЕС України. Враховуючи закордонний досвід математичного моделювання алгоритмів віртуальної синхронної машини, яку моделюють в технологіях конверторних систем, де закладаються моделі інерції синхронного генератора, регулятора, систем збудження, моделей ротору. Така технологія попереджує та усуває виникнення технологічних порушенням в мережах з сонячними та вітровими станціями, які не можуть відновити роботу в мережах з низьким значенням стійкості, коли вони будуть неуспішно включатися після аварійних ситуацій, з видаванням в мережу тільки кидків напруги при підключенні.

### **Переваги цього рішення:**

- Моделювана [віртуальна] інерція та підвищення стійкості за напругою за рахунок високої швидкодії роботи інверторів напруги;
- Стійкість системи за рахунок забезпечення струму КЗ під час пошкоджень в мережі при забезпечені видачі струму КЗ від інверторів.

Таке імітаційне моделювання передбачає подання моделі у вигляді алгоритму та комп'ютерної програми, яка дозволяє відтворити поведінку віртуального синхронного генератора на програмі C# (.Net) компанії Microsoft з можливим доступом до інструментів та бібліотек, включаючи моделі еквівалентних електричних схем мереж та систем з різноманітними за своєю складністю режимів їх роботи з інтегруванням за допомогою хмарного провайдера Azure, для збереження технічних характеристик, як в табличному виді та і у вигляді матриці.

Також імітаційні моделі на C# (.Net) можливо інтегрувати в програмне забезпечення **DIgSILENT PowerFactory(DIgSILENTgmbH Gomaringen, Germany)** використовуючи вже закладені в цей програмний комплекс розрахунки статичної, динамічної стійкості, оптимізації режимів, еквіваленти мереж напругою 35-750кВ, що в загальному комплексі збільшить надійність роботи ОЕС України, з врахуванням постійно зменшування обсягу регулюючих потужностей ТЕС та ТЕЦ України у сучасних реаліях та збільшення в обсязі генерації ОЕС України частки виробників з ВДЕ.

## **ТЕРМОРЕГУЛЮЮЧІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ НИЗЬКОВАКУУМНИХ КОНДЕНСАТІВ АЛЮМІНІЮ**

**Старіков В.В., Єнін І.К.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблема використання відновлювальних джерел енергії залишається актуальною у будь-який час. Серед таких джерел особливе місце займають пристрої, що використовують сонячну енергію, з причини мінімальної або ж повної відсутності негативних наслідків відносно навколишнього середовища. Сонячне випромінювання зазвичай використовується як для генерації електричного струму (фотоперетворювачі), так і для перетворення на тепло (сонячні колектори). Ефективність сонячних колекторів визначається у першу чергу типом адсорбуючого світло покриття і конструкційними особливостями сонячного колектора. Тому розробка нових типів світлопоглинаючих покриттів або ж вибір найбільш ефективного серед існуючих є важливим завданням.

Існує чимало різноманітних типів світлопоглинаючих покриттів як на основі органічних, так і неорганічних матеріалів. Серед органічних матеріалів найчастіше використовуються чорні краски та лаки. Такі покриття мають достатньо високу ефективність, низьку собівартість, але з часом розвиток деградаційних процесів за рахунок низької стійкості органіки до дії світла та термічного навантаження суттєво погіршує їх оптичні характеристики. Деякі інші типи покриттів (текстуровані поверхні, багат шарові напівпровідникові структури та ін.) при високих оптичних характеристиках та стабільності параметрів у часі мають достатньо складну технологію виготовлення, що підвищує собівартість. З цього приводу найбільш цікавими є покриття, що виготовляються з використанням вакуумних технологій, коли за рахунок примусового підвищення тиску на підкладку осаджується комбінований кластерний та молекулярний потоки речовини. Вибір у якості матеріалу для низьковакуумного покриття алюмінію додає переваг цій технології, бо алюміній має досить низьку температуру плавлення, а кероване утворення на поверхні плівки, що осаджується, оксидних фаз суттєво підвищує корозійну стійкість та стабільність оптичних параметрів покриття.

Синтез світлопоглинаючих покриттів на основі низьковакуумного конденсату алюмінію виявив, що вони мають надвисоку поглинальну здатність ( $A_s = 0,95-0,98$ ) при можливості керування випромінювальною здатністю у досить широких межах ( $\epsilon = 0,05-0,70$ ). Це дає змогу як отримувати «сонячні поглиначі» з  $\epsilon = 0,05-0,15$  для використання у сонячних колекторах з метою високоефективного перетворення світла на тепло, так і створювати стабільні терморегулюючі покриття з  $\epsilon = 0,4-0,70$ , у яких терморегуляція здійснюється за рахунок перевипромінювання поглиненої сонячної енергії у діапазоні власного (інфрачервоного) випромінювання. Стабільність оптичних параметрів останнього типу покриттів забезпечується вихідною високодефектною поверхневою структурою.

## **РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ**

**Федосеєнко О.М., Вашук О.Р.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розробка алгоритмів керування, що забезпечують коректну роботу системи, включає керування системою накопичення та кондиціонування енергії – гібридизацію накопичення енергії; також доцільно включити інструменти управління, спрямовані на підвищення енергоефективності системи.

Контроль струму та напруги, безпосередньо пов'язаних з якістю електроенергії, повинен здійснюватися в режимі реального часу. Необхідність точного вимірювання струму, напруги, потужності або їх оцінки та використання отриманої інформації для керування потоком енергії між гібридним накопичувачем та енергосистемою. Обробка даних на керуючому рівні в режимі реального часу таким чином, щоб забезпечити безпечні умови роботи складу. У крайніх випадках помилки в алгоритмі керування можуть призвести до руйнування перетворювача та/або об'єкта, яким він керує (наприклад, накопичувач енергії). Додаткову складність становить взаємодія силових електронних модулів і електромережі та пристосування цілей регулювання окремих модулів до прийнятої стратегії керування EMS. В рамках цього завдання розроблено комплексне системне рішення, присвячене гібридному накопиченню енергії.

Характеристика та вибір стаціонарної технології зберігання енергії

Робота включає дослідження обраних електрохімічних технологій зберігання, доступних на ринку. Для обраної технології зберігання акумуляторів розроблені випробування характеристик електрохімічних комірок, необхідних для отримання вольт-амперних характеристик і параметрів для розробленої математичної моделі накопичувача енергії. Розроблено математичну модель накопичувача енергії для моделювання роботи накопичувача для різних профілів навантаження. Типових характеристик, наданих виробниками, недостатньо для ідентифікації параметрів математичної моделі електрохімічної комірки. Однак математична модель елемента необхідна для визначення ефективності та доступної енергії для навантаження та зарядного струму, який змінюється з часом, і для припущення змінної температури навколишнього середовища.

Результати роботи:

- 1) Аналіз обраних технологій електрохімічних комірок щодо експлуатаційних властивостей (вартість, вага, ефективність та енергоемність при різних температурах навколишнього середовища) та їх доступність на ринку;
- 2) Набір вольт-амперних характеристик електрохімічної комірки та визначену карту ефективності комірки;
- 3) Математична модель АКБ.



## ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ТРАНСФОРМАТОРА З ВРАХУВАННЯМ ЗАВАНТАЖЕНОСТІ ПІДСТАНЦІ

Черкашина В.В., Баклицький В.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Завантаженість підстанції являється одним з ключових параметрів, за яким вибирається номінальна потужність силового трансформатора. Відповідно до цього, знаходження залежності економічно доцільної потужності ( $S_{ec}$ ) силового трансформатора в умовних одиницях виконується за виразом [1]:

$$S_{ec} = \left( \frac{\pi_1 \cdot A_2}{\pi_2 \cdot A_1} \right)^{0,526} = S_{max}^{1,052} \quad (1)$$

де  $\pi_1, \pi_2$  — критерії подібності;  $A_1$  — апроксимований коефіцієнт витрат на втрати холостого ходу,  $A_1 = a$ ;  $A_2$  — узагальнений коефіцієнт, до складу якого входять параметри експлуатаційних характеристик силового трансформатора та коефіцієнт апроксимації витрат трансформатора під навантаженням,  $A_2 = \sigma, a_1, COE_{LT}, LT, S_{max}^2$  [2].

Результати розрахунку за формулою (1) наведено на рис. 1.

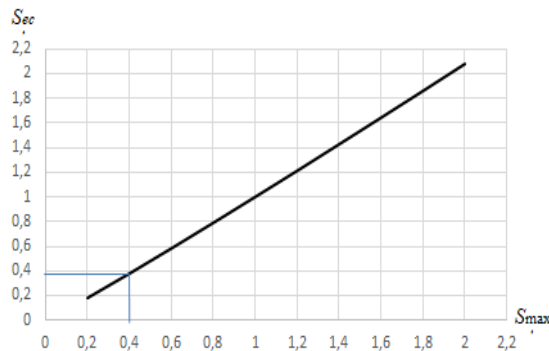


Рисунок 1. Залежність економічно доцільної потужності ( $S_{ec}$ ) від завантаженості силового трансформатора ( $S_{max}$ )

Отримана залежність (рис. 1) дозволяє в умовних одиницях визначати оптимальну величину потужності силового трансформатора з врахуванням завантаженості підстанції.

### Література:

1. С.О. Тимчук, М.М. Черемісін, В.В. Черкашина. Вдосконалення методів достовірності вихідної інформації на прикладах прогностичних задач в електроенергетиці: монографія. Харків: Факт, 2020, 190 с. ISBN 978-966-637
2. В.В. Черкашина і В.М. Баклицький, «Формування і аналіз техніко-економічної моделі трансформації електричної енергії із застосуванням критеріального методу», Вісн. Нац. техн. ун-ту «ХПІ». Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність, вип. 1 (4), с. 73–78. DOI: 10.20998/2224-0349.2022.01.04

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ  
ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ В УКРАЇНІ**  
**Черкашина В.В., Васильєв А.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) став ключовим напрямком у сучасній світовій енергетиці, який суттєво впливає на зміну процесів в електричних мережах і потребує відповідного врахування при їх проектуванні.

Сучасні світові тенденції розвитку енергетичних систем включають загальне зростання використання ВДЕ [1], яке полягає в збільшенні частки енергії, що виробляється за допомогою сонячних, вітрових, гідроенергетичних та інших альтернативних джерел. Це обумовлено наступними факторами:

– екологічні обґрунтування, що включають спостереження за глобальним змінами клімату та зростанням рівня забруднення навколишнього середовища та стимулює перехід до чистих та екологічно безпечних джерел енергії;

– технологічний прогрес, завдяки якому за останні роки досягнення в галузі ВДЕ зробили їх більш доступними та ефективними, що призвело до істотного збільшення їхнього використання в енергосистемах;

– економічні вигоди, через які ВДЕ в багатьох країнах світу стають все більш конкурентоспроможними з економічної точки зору, а зниження вартості технологій, збільшення їхньої продуктивності та сприятливі програми фінансування роблять ВДЕ привабливими для інвесторів;

– стратегічна незалежність, завдяки якій деякі країни шукають способи зменшити свою залежність від імпорту джерел енергії, таких як нафта та газ, і звертаються до ВДЕ для забезпечення власних потреб у енергії.

Для енергосистеми України характерним є орієнтування на збільшення частки ВДЕ в загальній структурі генеруючих потужностей згідно з енергетичною стратегією України [2]. Також потреби відновлення державної енергетики, яка значно пошкоджена внаслідок військових дій, передбачають широке використання для цього ВДЕ.

З урахуванням цих факторів, виникає потреба в удосконаленні методик проектування сучасних електричних мереж у зв'язку із необхідністю адаптувати існуючі системи передачі та розподілу енергії до нових умов, пов'язаних з великим внеском ВДЕ. Це охоплює впровадження нових технологій, розробку інтелектуальних систем керування мережами, оптимізацію процесів планування та розширення інфраструктури електричних мереж.

**Література:**

1. Черкашина В.В., Васильєв А.В. Світовий досвід розвитку електричних мереж. Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції «Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2023)». - Харків : НТУ «ХПІ». - 2023. - С. 68-70.

2. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21.04.2023 р. № 373-р.

## МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ЗГІДНО СТАНДАРТУ МЕК 61850

Черкашина В.В., Цюпа В.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В енергосистемі трифазні струми, що вимірюються ТТ, є зашумленими аналоговими сигналами, які повинні бути миттєво дискретизовані, відфільтровані та оброблені комп'ютерним реле. Модель реле максимального струму вимагає, щоб миттєві значення трифазних струмів з моделі енергосистеми були оброблені, перш ніж вони будуть введені в логічний блок реле. Цифровий фільтр є дуже важливим елементом цифрового реле. Поведінка цифрових реле безпосередньо залежить від виходу цифрового фільтра. Після цифрового фільтра струмові сигнали подаються на вхід іншого обчислювального блоку для вилучення основних значень з дискретизованих вхідних даних. Повний цикл дискретного перетворення Фур'є (блок DFT) використовується для отримання величини основної частотної складової кожного з трьох струмових сигналів.

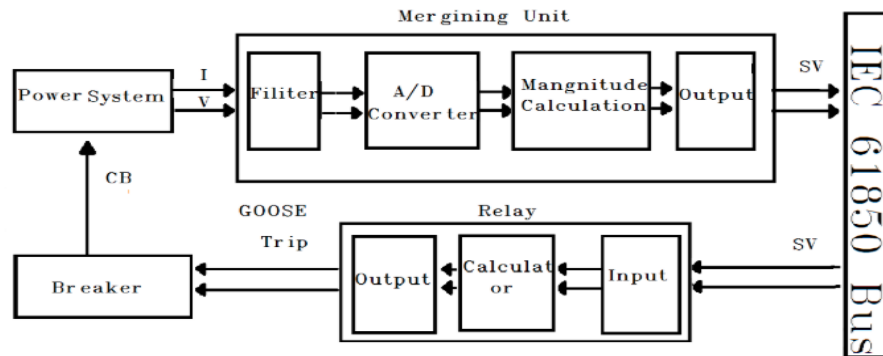


Рис. 1. Структурна схема системи захисту з використанням реле максимального струму

На входи дистанційного реле подаються аналогові сигнали струму та напруги. Ці сигнали повинні бути дискретизовані та перетворені в цифрову форму. Це перетворення здійснюється за допомогою аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Після того, як величина основного сигналу обчислюється блоком DFT, компаратор або реляційний елемент порівнює абсолютне значення вхідного сигналу реле з уставкою спрацьовування, щоб перевірити стан енергосистеми. Якщо в зоні захисту системи є пошкодження, то абсолютне значення вхідного сигналу реле більше за уставку спрацьовування, в іншому випадку - менше за уставку спрацьовування. На виході компаратора формується сигнал "Відключення" для вимикача, якщо в зоні захисту є несправність. Як тільки реле виявляє значення струмів пошкодження, на вимикач подається сигнал відключення, і трифазні струми стають нульовими. Алгоритм розрахунку пошкодження, що використовується, залежить від типу пошкодження, яке виникло. Замикання на лінію (LL), подвійне замикання на лінію (DLG) та одинарне замикання на землю (SLG) класифікуються як несиметричні замикання.

## **СУЧАСНІ ПРИНЦИПИ ВИКОНАННЯ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ ДЛЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАННЯ В УКРАЇНИ**

**Шевченко С.Ю., Балюк О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аналіз режимів роботи розподільчих електричних мереж [1] показав, що задача підвищення надійності роботи блискавкозахисту для повітряних ліній електропередавання (ПЛ) є досить важливою і актуальною для енергетики України. Для вирішення цієї задачі були досліджені основні принципи виконання блискавкозахисту для сучасних ПЛ [2], серед яких найбільш поширеними в застосуванні слід зазначити наступні:

- блискавкопровідні системи, які складаються із спеціальних провідників або тросів, розташованих вздовж ПЛ і забезпечують відвод імпульсів розрядів блискавки від елементів ПЛ та електрообладнання у землю;
- захисні пристрої, які встановлюються на ПЛ для зменшення можливості проникнення імпульсу розряду блискавки усередину ПЛ та обладнання;
- системи заземлення, які допомагають ефективно відводити струми блискавки в землю, запобігаючи накопиченню статичної електрики [3];
- системи ізольованої тросової арматури, які запобігають проникненню струмів блискавки усередину ПЛ;
- активні блискавкозахисні системи, які використовують електроніку та керуючі системи для виявлення розрядів блискавок та виконання захисних заходів, таких як відключення електрообладнання або відведення струмів блискавки у безпечні місця.

Для електричних мереж України ці методи та технології можуть використовуватися як окремо, так і в поєднанні для забезпечення ефективного блискавкозахисту ПЛ. Вибір конкретної стратегії залежить від різноманітних факторів, таких як конфігурація ПЛ, рівень навантаження, місцеві погодні умови та вимоги стандартів безпеки.

Для підвищення ефективності захисту ПЛ від ураження блискавкою важливим є аналіз індивідуальних умов функціонування лінії та визначення аспектів технічного вдосконалення наявних методів і засобів захисту.

### **Література:**

1. Шевченко С.Ю., Балюк О.С. Аналіз режимів роботи розподільчих електричних мереж України. Матеріали VII Міжнар. науково-техн. конф. «Енергоефективність та енергетична безпека електроенергетичних систем (EEES-2023)». Харків: НТУ «ХПІ», 2023, с. 77-78.
2. Данильченко Д.О., Дривецький С.І., Шевченко С.Ю. Захист повітряних ліній електропередавання 6-35 кВ від прямих ударів блискавок. Дніпро: Середняк Т. К., 2023, 155 с.
3. Stracqualursi E., Araneo R., Brandao F. J., Andreotti. Protection of distribution overhead power lines against direct lightning strokes by means of underbuilt ground wires. Electric Power Systems Research, 2022, vol. 202(1), p.107571.

## МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ ІЗОЛЯТОРІВ ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВ ПІДЗЕМНОЇ ПІДСТАНЦІ

Шевченко С.Ю., Ганус Р.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В Україні через війну, наразі, спостерігається велика зацікавленість до розміщення засобів передачі електроенергії під землею і зараз ми активно працюємо над даною темою.

При детальному розгляді умов для підстанцій та ліній електропередачі, було встановлено, що наявні норми для наземних конструкцій не дадуть ефективних конфігурацій для підземного розташування.

Одним з питань для розгляду є оптимальність виконання ізоляторів.

Розміщення під землею дає можливість підтримувати постійну вологу, але, вірогідно, призведе до накопичення більшої кількості бруду на поверхні ізолятора. Тоді на передній план виходить питання вологорозрядної напруги.

Співвідношення вологорозрядної напруги до довжини шляху струму витoku (середня розрядна напруженість вздовж шляху струму витoku):

$$E_{врL} = \frac{U_{вр}}{L_1} = \frac{a^{\frac{1}{1+n}}}{(\pi g_{пd})^{\frac{n}{1+n}}} \cdot \frac{1 + \frac{1}{2} \frac{d}{b} \left( \frac{g_{п}}{g_{пв} \cos \alpha_{в}} + \frac{g_{п}}{g_{пн} \cos \alpha_{н}} \right) \ln \frac{d_p}{d}}{1 + \frac{1}{2} \frac{d}{b} \left( \frac{d_p}{d} - 1 \right) \left( \frac{1}{\cos \alpha_{в}} + \frac{1}{\cos \alpha_{н}} \right)} = E_{вр} k_{эф}. \quad (1)$$

Перша дріб формули (1) визначає напруженість гладкого циліндричного ізолятора  $E_{вр}$ , а друга – ефективність розвитку ребристої поверхні  $k_{эф}$ . Зменшення діаметра циліндричної частини ізолятора приводить до росту  $E_{врL}$ . Це означає, що для підвищення ефективності використання довжини шляху витoku доцільно обрати діаметр циліндричної частини мінімальним, виходячи з механічної міцності.

При збільшенні співвідношення  $d_p/d$  коефіцієнт  $k_{эф}$  зменшується. Тому для підвищення ефективності використання довжини шляху струму витoku доцільно формувати ребра з відносно невеликою вильотом, але розміщувати їх частіше.

Не меш важливо знайти оптимальні кути  $\cos \alpha_{н}$  та  $\cos \alpha_{в}$ . Змінюючи їх можна знайти оптимальну конструкцію, при якій менше часток бруду залишається на поверхні ізолятора, що призвело б до більш стабільного розподілення напруженості по тілу ізолятора.

Проблема збільшення довжини струму витoku є в тому, що збільшення шляху для струму витoku завжди призведе до збільшення вірогідності появи порушень рівномірності розподілення напруженості ізолятора, тобто практично неможливо зберегти поверхню ізолятора від пробою.

## **АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ**

**Шевченко С.Ю., Собченко О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах військових конфліктів забезпечення електроенергії для населення стає питанням першорядної важливості. Традиційні джерела енергії, такі як електростанції на вугіллі, газі або ядерних реакторах, часто опиняються під загрозою руйнування. У таких ситуаціях використання альтернативних джерел енергії може відіграти ключову роль у забезпеченні енергетичної безпеки населення..

**Сонячна енергія:** Сонячні панелі можуть бути легко розгорнуті на дахах будівель або спеціальних платформах для забезпечення незалежного джерела енергії. Вони надають чисту та ефективну енергію, яка може бути використана для освітлення, підзарядки пристроїв та забезпечення базових енергетичних потреб населення.

**Вітряна енергія:** Вітряні турбіни можуть бути встановлені на відкритих просторах, щоб забезпечити стабільне джерело енергії. В умовах війни вони можуть стати важливим доповненням до сонячних панелей та забезпечити додаткове джерело енергії для населення.

**Гідроенергетика:** Тимчасові гідроелектростанції можуть швидко розгорнутися на річках або потоках, щоб забезпечити стабільне джерело енергії. Енергія, вироблена гідротурбінами, може бути використана для освітлення, живлення побутової техніки та інших потреб населення.

**Біомаса та біогаз:** В умовах війни використання біомаси та біогазу може бути ефективним способом забезпечення енергії. Вони можуть бути отримані з органічних відходів, а також сільськогосподарських та лісових ресурсів, та використовуватися для виробництва тепла та електроенергії.

**Системи зберігання енергії:** Важливим аспектом використання альтернативної енергетики умовах війни є розробка систем зберігання енергії. Це дозволить населенню використовувати енергію у будь-який час, навіть за відсутності прямого доступу до джерел енергії, наприклад, у разі тимчасових переривань чи обмежень у постачанні електроенергії.

Альтернативна енергетика має величезний потенціал для забезпечення енергетичної безпеки населення в умовах військових конфліктів. Важливо пам'ятати що альтернативні джерела не є універсальним рішенням, але їх розвиток може допомогти забезпечити часткову незалежність електроспоживання населення що зменшить навантаження на систему.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ В ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ: КЛЮЧОВІ ЗАХОДИ**

**Шевченко С.Ю., Собченко О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Блискавкозахист в електропередачі відіграє важливу роль у забезпеченні надійності та безпеки електромереж. Підвищення рівня захисту ліній електропередач від блискавки потребує комплексного підходу та застосування різноманітних заходів. Розглянемо кілька ключових кроків щодо покращення блискавкозахисту:

1. Аудит існуючої системи: перший крок у підвищенні рівня захисту від блискавки - провести ретельний аудит існуючої системи. Це включає оцінку блискавкозахисного обладнання, перевірку відповідності стандартам та виявлення можливих уразливостей.

2. Встановлення блискавкоприймачів: вони є ключовим компонентом блискавкозахисту. Розміщення їх на високих точках вздовж повітряних ліній дозволяє залучати блискавку та відводити її розряди у безпечне місце.

3. Поліпшення системи заземлення: ефективна система заземлення, відіграє важливу роль у відведенні струму блискавки. Підвищення якості заземлення опор та підстанцій знижує ризик пошкоджень від розрядів блискавки.

4. Використання дротів, що екранують: екрануючі дроти можуть допомогти зменшити ймовірність попадання блискавки на основні дроти. Установка екрануючих проводів паралельно основним лініям підвищує рівень захисту.

5. Впровадження систем моніторингу та попередження: сучасні системи моніторингу можуть виявляти грози, що наближаються, і попереджати операторів про можливий ризик. Це дозволяє вживати своєчасних заходів щодо захисту ліній.

6. Навчання персоналу: важливо забезпечити, щоб персонал, який працює з лініями електропередачі, був навчений правил безпеки та дій у разі грози. Це допомагає мінімізувати ризики для персоналу та обладнання.

Підвищення рівня блискавкозахисту в електропередачі потребує інтеграції різних заходів та постійного моніторингу системи. Тільки таким чином можна забезпечити надійну та безпечну роботу електромереж в умовах впливу блискавки.

## ANALYSIS OF ACETYLENE CONTENT IN THE OIL OF POWER TRANSFORMERS WITH ELECTRIC DISCHARGES

Shutenko O.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The formation of acetylene in the oil of power transformers can indicate the presence of electrical discharges, and as shown in [1-2] the energy of these discharges can vary significantly. To establish the relationship between the energy of discharges and acetylene content, the percentage of acetylene content in 312 transformers in which discharges with different energy densities were detected was analysed. The results of the analysis were used to obtain histograms of the empirical distribution of the acetylene percentage in the analysed transformers (see Fig. 1).

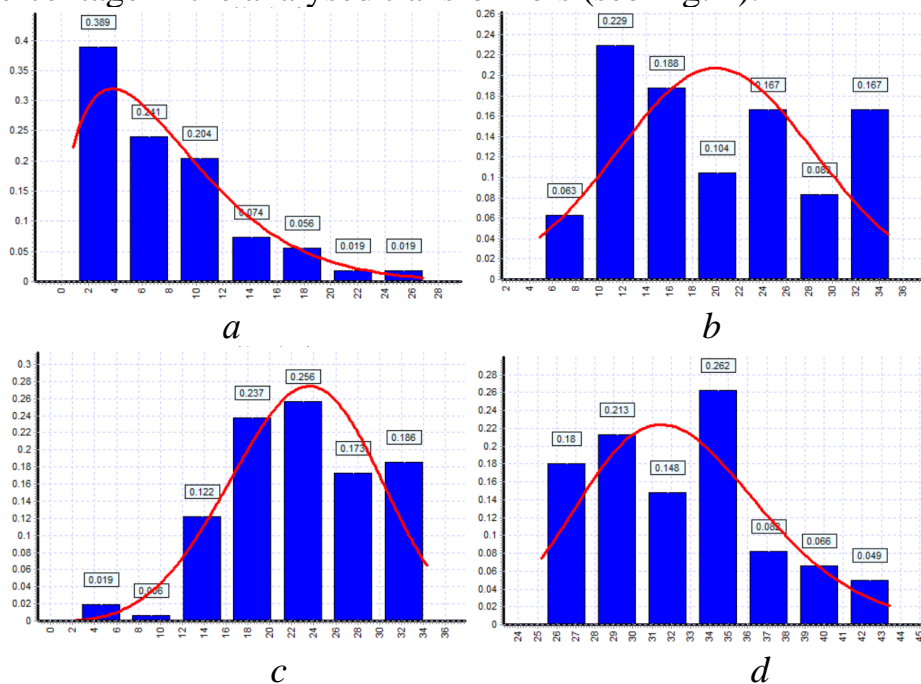


Figure 1 – Histograms of empirical distribution of acetylene percentage in power transformers with: spark discharges (a), low energy density discharges (b), high energy density discharges (c), arc discharges (d).

As can be seen from the figure, as the discharge energy increases, there is a shift of mathematical expectations to higher values of acetylene percentage. At the same time, the ranges of acetylene percentage values for discharges with different energy densities overlap, which may cause erroneous decisions.

### References:

1. Shutenko O., Kulyk O. Analysis of gas content in oil-filled equipment with low energy density discharges. *International Journal on Electrical Engineering and Informatics*. 2020. Vol. 12, no. 2. P. 258–277. DOI: <https://doi.org/10.15676/ijeei.2020.12.2.6>.
2. Kulyk O. S., Shutenko O. V. Analysis of gas content in oil-filled equipment with spark discharges and discharges with high energy density. *Transactions on Electrical and Electronic Materials*. 2019. Vol. 20, no. 5. P. 437–447. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42341-019-00124-8>.



## **РАННЯ ДІАГНОСТИКА СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ ЗАЛЕЖНОСТІ ПОКАЗНИКІВ**

**Шутенко О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для діагностики стану ізоляції обладнання електричних мереж, на ранній стадії пропонується використовувати не тільки значення діагностичних показників, а й їх залежності від тривалості експлуатації. При цьому залежно від характеру залежностей показників можливі два підходи.

Для показників ізоляції в часових залежностях яких переважає систематична складова добре зарекомендували себе детерміністські методи засновані на розпізнаванні кривих, зокрема: метод траєкторій [1] і регресійні моделі [2]. Крім того, наявність значущої систематичної складової у часових залежностях даних показників дозволяє розробити методи та моделі для прогнозування їх значень.

При розробці моделей та методів для ранньої діагностики стану обладнання за показниками у часових залежностях яких переважає випадкова (стохастична) складова особливу увагу слід приділяти характеру залежностей таких показників при різному стані ізоляції. Наприклад, в нормально працюючому, справному негерметичному маслонаповненому обладнанні зміна концентрації розчинених у маслі газів у часі носить стохастичний характер. У водночас у разі появи дефекту в залежностях концентрацій з'являється систематична складова [3], що дозволяє виявляти дефекти ранній стадії. Більше того, для деяких дефектів, що повільно розвиваються, виявлено характерні особливості в часових залежностях відсоткового вмісту газів [4], поява яких дозволяє розпізнавати такі дефекти, ще до того як концентрації газів перевищать свої граничні значення.

### **Література:**

1. O. Shutenko and S. Ponomarenko, "Diagnosing the condition of transformer oils using the trajectory method," in 2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES), Kremenchuk, Ukraine, Sep. 21–24, 2021. pp. 1–6, doi: <https://doi.org/10.1109/mees52427.2021.9598490>.
2. O. Shutenko and S. Ponomarenko, "Diagnostics of transformer oils using the multiple linear regression model," in 2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), Kremenchuk, Ukraine, Sep. 21–25, 2020, pp. 1–6, doi: <https://doi.org/10.1109/paep49887.2020.9240875>.
3. Shutenko O. Method for Detection of Developing Defects in High-Voltage Power Transformers by Results of the Analysis of Dissolved Oil Gases. Acta Electrotechnica et Informatica. – 2018. – Vol. 18. – №. 1. – P. 11–18. doi: [10.15546/aeei-2018-0002](https://doi.org/10.15546/aeei-2018-0002)
4. O. Shutenko "Faults diagnostics of high-voltage equipment based on the analysis of the dynamics of changing of the content of gases," Energetika, vol. 64, no. 1, Jul. 2018, p. 11–22. doi: <https://doi.org/10.6001/energetika.v64i1.3724>.

## **FORMATION OF DIAGNOSTIC CONCLUSIONS USING THE INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEM “SYRENA”**

**Shutenko O., Kulyk O., Ponomarenko S.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Nowadays, modern software products, which are often called expert systems, are widely used for solving the tasks of technical diagnostics and forecasting the condition of power networks equipment. These systems differ significantly both in the functions performed and the number of diagnosed equipment, but most of them use known algorithms based on the norms specified in the current standards or author's methods to form diagnostic conclusions [1]. At the same time, expert systems for forming conclusions use only mechanisms of heuristic search for solutions, which is their main difference from conventional software products.

Intelligent decision support system IDSS “SYRENA” [2, 3], which is being developed at the Department of Electric Power Transmission of NTU “KHPI” is also not an expert system, because it uses developed algorithms rather than heuristic search mechanisms. Of course, this circumstance is a disadvantage, because it deprives users of all the advantages that accompany the use of classical expert systems. On the other hand, taking into account the real volume of performed diagnostic procedures and the number of diagnosed equipment, the development, adjustment and debugging of IDSS “SYRENA” with a strictly algorithmic mechanism for obtaining diagnostic conclusions will have a lower cost in comparison with a classical expert system similar in functions. In addition, the modular principle of construction of IDSS “SYRENA” [4] allows to connect new functional modules quite flexibly and quickly, without making changes to the existing knowledge base.

### **References:**

1. Шутенко О. В., Баклай Д. Н. Анализ функциональных возможностей экспертных систем, используемых для диагностики состояния высоковольтного маслонаполненного оборудования. *Вісник Національного технічного університету «ХПИ». Серія: Енергетика: надійність та енергоефективність*. 2011. № 3. С. 179–193.
2. Шутенко О. В., Баклай Д. Н. Информационно-аналитическая система для диагностики состояния высоковольтного электроэнергетического оборудования. *Енергетика та електрифікація*. 2011. № 8. С. 32–41.
3. Shutenko O., Kulyk O., Ponomarenko S. Informational and analytical system for diagnostics of the electric power equipment condition. *2020 IEEE 7th International Conference on Energy Smart Systems (ESS)*, Kyiv, Ukraine, 12–14 May 2020. P. 105–110. DOI: <https://doi.org/10.1109/ess50319.2020.9160251>.
4. Шутенко О. В., Кулик О. С., Пономаренко С. Г., Швець С. І. Принципи побудови функціональних модулів в інформаційно-аналітичній системі «СИРЕНА». *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD) : тези доповідей XXVIX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021, м. Харків, Україна, 18–20 трав. 2021 р. Харків, 2021. С. 100.*

**РОЗПІЗНАВАННЯ ВІДКЛАДЕНЬ Х-ВОСКУ  
У ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРАХ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ  
АНАЛІЗУ РОЗЧИНЕНИХ У МАСЛІ ГАЗІВ**

**Шутенко О.В., Довгалюк В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Утворення воскоподібних продуктів старіння ізоляції, що отримали назву Х-віск, є дефектом, характерним для високовольтних вводів, вимірювальних трансформаторів і силових кабелів, залитих маслом з високим вмістом парафінових сполук [1]. У чинних як в Україні, так і за кордоном стандартах з інтерпретації результатів аналізу розчинених в маслі газів (АРГ) не регламентовані критерії для розпізнавання відкладень Х-воску, що істотно ускладнює процедуру діагностики цього дефекту. За результатами аналізу вмісту газів для 43 трансформаторів струму і напруги, в яких були виявлені відкладення Х-воску, встановлено, що для цього дефекту газами з максимальним вмістом є: водень, метан і етан. Виконаний аналіз значень відсоткового вмісту газів, відношень газів і номограм дефектів дав змогу встановити, що у вимірювальних трансформаторах із відкладеннями Х-воску, для яких газами з максимальним вмістом є етан та метан [2-3], значення діагностичних критеріїв відповідають перегріванням у діапазоні температур 150-300°C та перегріванням у діапазоні температур 150-300°C, які супроводжуються частковими розрядами. Для вимірювальних трансформаторів з відкладеннями Х-воску, для яких газом із максимальним вмістом є водень, значення діагностичних критеріїв відповідають частковим розрядам, розрядам, які супроводжуються перегріваннями [4], а також іскровим і навіть дуговим розрядам. Отримані результати дають змогу підвищити достовірність розпізнавання відкладень Х-воску у вимірювальних трансформаторах за результатами АРГ.

**Література:**

1. Shutenko O., Kulyk O. Diagnosis of oil-filled equipment with x-wax deposition based on dissolved gas analysis. *2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)*, Lviv, Ukraine, 26–28 August 2021. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/ukrcon53503.2021.9575623>.
2. Shutenko O., Kulyk O. Analysis of gas content in oil-filled equipment with defects for which ethane is the key gas. *Lighting Engineering & Power Engineering*. 2020. Vol. 2, № 58. P. 78-87. DOI: <https://doi.org/10.33042/2079-424X-2020-2-58-33-42>
3. Shutenko O., Kulyk O. Combined defects recognition in the low and medium temperature range by results of dissolved gas analysis. *2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 5–10 October 2020. P. 65–70. DOI: <https://doi.org/10.1109/khpiweek51551.2020.9250131>.
4. Shutenko O., Kulyk O. Recognition of discharges that are accompanied by low-temperature overheating based on the analysis of gases dissolved in the oil of high-voltage transformers. *Енергозбереження, Енергетика, Енергоаудит*. 2021. No. 3-4(157-158). P. 20–33. DOI: <https://doi.org/10.20998/2313-8890.2021.03.02>.

## РОЗПІЗНАВАННЯ ЧАСТКОВИХ РОЗРЯДІВ З АТИПОВИМИ ЗНАЧЕННЯМИ ВІДНОШЕНЬ ГАЗІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АРГ

Шутенко О.В., Кулик О.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основною ознакою яка дозволяє розпізнати часткові розряди (ЧР) за результатами аналізу розчинених у маслі газів (АРГ), є мінімальне в порівнянні з іншими дефектами значення відношення  $\text{CH}_4/\text{H}_2$  (не перевищує 0,1). Однак на практиці в обладнанні з ЧР, значення цього та інших відношень можуть перевищувати регламентовані в більшості стандартів значення що істотно ускладнює процедуру розпізнавання [1]. Для усунення цього недоліку, використовуючи результати АРГ по 77 трансформаторах із ЧР з атиповими значеннями відношення  $\text{CH}_4/\text{H}_2$ , було встановлено діапазони значень відсоткового вмісту газів і значень відношень газів (див. табл. 1). З таблиці видно що, отримані значення відношень газів не відповідають жодному типу дефектів, регламентованих у відомих стандартах.

Таблиця 1 – Значення відсоткового вмісту газів і відношень газів для трансформаторів із ЧР

Вміст газів, %					
$\text{H}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{C}_2\text{H}_2$	
70-91	8-26	0-9	0-5	0-5	
Значення відношень газів					
$\text{CH}_4/\text{H}_2$	$\text{C}_2\text{H}_6/\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_4/\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_2\text{H}_2/\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_2/\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_2\text{H}_2/\text{C}_2\text{H}_4$
0,1–0,4	0,02–1,0	0,003–0,75	0,001–0,35	0,002–0,67	0,03–3,75

Вміст  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  і  $\text{C}_2\text{H}_4$  дещо вищий, ніж у ЧР [2], але нижчий порівняно із вмістом цих газів у трансформаторах з перегріванням у діапазоні низьких [3] і середніх [4] температур. Вміст  $\text{C}_2\text{H}_2$  дещо вищий, ніж у ЧР, але нижчий порівняно із вмістом цих газів у трансформаторах з іскровими розрядами [2]. Таким чином ЧР з атиповими значеннями відношень газів є проміжною ланкою між ЧР та розрядами з більшою щільністю енергії.

### Література:

1. Shutenko O., Yakovenko I. Analysis of Gas Content in High Voltage Equipment with Partial Discharges. *2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS)*. Kharkiv, Ukraine. 2018. P. 347–352. DOI: <https://doi.org/10.1109/IEPS.2018.8559534>.
2. Шутенко О. В. Анализ содержания газов в маслонаполненном оборудовании с дефектами электрического типа. *Problemele Energeticii Regionale*. 2018. № 3(38). С. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.2222331>.
3. Shutenko O., Kulyk O. Recognition of low-temperature overheating in power transformers by dissolved gas analysis. *Electrical Engineering*. 2022. Vol. 104, no. 4. P. 2109–2121. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00202-021-01465-5>.
4. Shutenko O., Kulyk O. Recognition of mid-temperature overheating in high-voltage power transformers by dissolved gas analysis. *2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 13–17 September 2021. P. 401–406. DOI: <https://doi.org/10.1109/khpiweek53812.2021.9570059>.

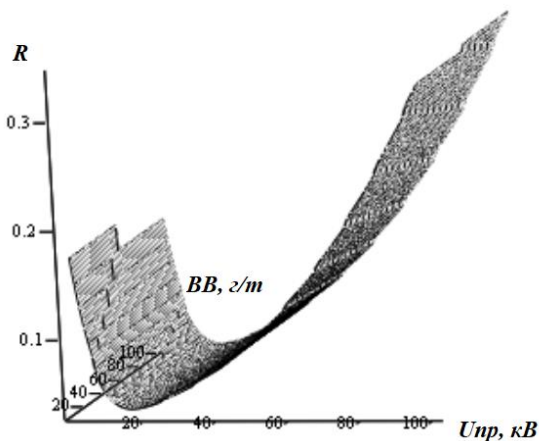
## ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ МАСЕЛ ДЛЯ КОМПЛЕКСУ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК

Шутенко О.В., Пономаренко С.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Як показано в [1-2], використання методів статистичних рішень для визначення граничних значень показників ізоляції дають змогу істотно знизити технічні ризики порівняно з граничними значеннями, отриманими найбільш часто використовуваним методом інтегральних функцій. При цьому зниження ризиків має місце незалежно від фізичної природи показників [3]. Подальше зниження ризиків можливе за рахунок урахування фізичних особливостей діагностованих процесів старіння, зокрема наявності кореляційних зв'язків між показниками [4]. Наприклад, виконані дослідження показали, що для автотрансформаторів 330 кВ використання граничних значень пробивної напруги та вологовмісту масел, отриманих шляхом мінімізації функції



середнього ризику для двох діагностичних ознак (див. рисунок) дають змогу знизити значення ризиків у 8-84 рази, якщо порівнювати їх зі значеннями ризиків, отриманими за умови використання граничних значень, регламентованих чинним в Україні нормативним документом, та у 1,6-1,8 рази, якщо порівнювати їх із граничними значеннями, регламентованими у стандартах ІЕС 60599:2015 та IEEE Std C57.106.

### Література:

1. Shutenko O., Ponomarenko S. Using Statistical Decision Methods to Correct the Maximum Permissible Values of Transformer Oils Indicators. *2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 13–17 September 2021. P. 471–476. DOI: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570041>
2. Shutenko O., Ponomarenko S. Correction of the Maximum Permissible Values of the Oil Acidity by the Minimum Risk Method. *2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)*, Lviv, Ukraine, 26–28 August 2021. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/UKRCON53503.2021.9575854>
3. Shutenko O., Proskurnia O., Abramov V. Comparative analysis of risks which are accompanied by the use of typical and boundary gases concentrations for the diagnostics of high voltage transformers. *Energetika*. 2018. Vol. 64, no. 3. P. 137–145. DOI: <https://doi.org/10.6001/energetika.v64i3.3806>
4. Shutenko O., Ponomarenko S. Stochastic Correlation Analysis of the Transformer Oil Indicators in 330 kV Autotransformers. *2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, Kharkiv, Ukraine, 3–7 October 2022. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1109/khpiweek57572.2022.9916502>

## **ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОСЛУГ ПОСТАЧАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЗА РАХУНОК RAB – РЕГУЛЮВАННЯ**

**Яковенко О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відповідно до Закону «Про ринок електричної енергії» та для забезпечення більш тісної співпраці в енергетичному секторі між нашою державою та Європейським Союзом в Україні було впроваджено стимулююче тарифоутворення (Rab – регулювання) [1, 2].

Метою впровадження Rab - регулювання є створення умов для покращення якості послуг постачання електричної енергії споживачам з дотриманням відповідних стандартів, зменшенням кількості відключень, зниженням втрат та витрат електричної енергії [2].

Rab - регулювання дозволяє коригувати необхідну норму доходу для оператора системи розподілу (ОСР), що забезпечує відшкодування енергорозподільній компанії обґрунтованих витрат на здійснення господарської діяльності, а також отримання необхідного рівня прибутку. Тобто, Rab - регулювання забезпечує справедливу норму прибутку на інвестований капітал, який сприяє не тільки можливості реконструкції та модернізації вже існуючих електричних мереж та енергетичного обладнання, а й ставить на меті майбутній розвиток та масштабне відновлення енергетичної системи України.

Rab - регулювання надає переваги та позитивні зміни не тільки для ОСР та учасників ринку електричної енергії, таких як: кінцевий споживач та інвестор енергетичного сектору, а й запроваджує позитивний стимул для сильної та незалежної економіки [2].

Таким чином, впровадження Rab - регулювання покращує якість послуг постачання електричної енергії та закладає надійний фундамент сильної та конкурентоспроможної України на теренах Європейського Союзу.

### **Література:**

1. Закон України «Про ринок електричної енергії» від 13 квітня 2017 року № 2019-VIII (зі змінами та доповненнями). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>.
2. Національний Регулятор у сфері енергетики запроваджує стимулююче тарифоутворення для ОСР (Rab - регулювання). [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://eba.com.ua/natsionalnyj-regulyator-u-sferi-energetyky-zaprovadzhuye-stymulyuyuche-taryfotvorennya-dlya-osr-rab-regulyuvannya/>

**СЕКЦІЯ 1**  
**ЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА**

**1.4 АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО**  
**МАШИНОБУДУВАННЯ**

**THE PLACE OF DPF WITH A LIQUID WORKING BODY  
IN THE CLASSIFICATION OF ATMOSPHERIC AIR PROTECTION  
TECHNOLOGIES FROM THE COMPLEX NEGATIVE INFLUENCE  
OF POWER PLANTS WITH RECIPROCATING ICE**

**Kondratenko O.M., Krasnov V.A.**

*National University of Civil Defense of Ukraine, Kharkiv*

In the article, the purpose of which was to improve the classification of methods and means of cleaning the exhaust gases flow of a reciprocating ICE from pollutants as environmental protection technologies by including executive devices in it for a complex effect on pollutants and factors of energy pollution of atmospheric air as a component of the environment, in particular the DPF with a liquid working body, the following tasks were consistently completed.

The object of the study is the classification of methods and means for cleaning the flow of exhaust gases from a reciprocating ICE from pollutants as environmental protection technology.

The subject of the study is the place of executive devices for complex impact on pollutants and factors of energy pollution of atmospheric air as a component of the environment, in particular, the DPF with a liquid working body, in the object of the study.

The scientific novelty of the study results lies in the fact that the classification of methods and means of cleaning the exhaust gases flow of a reciprocating ICE from pollutants as environmental protection technologies by including executive devices in it for a complex effect on pollutants and factors of energy pollution of atmospheric air as a component of the environment, in particular, DPF with a liquid working body.

**References:**

1. Vambol S. O., Stokov O. P., Vambol V. V., & Kondratenko O. M. (2015). Suchasni sposoby pidvyshchennia ekolohichnoi bezpeky ekspluatatsii enerhetychnykh ustanovok : monografiya [Modern methods of increasing the ecological safety of exploitation of power plants: monograph]. Kharkiv, Publ. Style-Izdat (FOP Brovin O.V.), 212. [in Ukrainian].
2. Kondratenko O. M. (2021). Naukovo-metodolohichni osnovy zakhystu atmosferneho povitria vid tekhnohennoho vplyvu enerhoustonovok z porshnevymy dvyhunamy vnutrishnoho zghoriannia [Scientific and methodological bases of protection of atmospheric air from technogenic influence of power plants with reciprocating internal combustion engines] : thesis. DrSc(Engineering): speciality 21.06.01 – ecological safety. Kharkiv, NUCD of Ukraine, 465. [in Ukrainian].
3. Kondratenko O., Babakin V., Krasnov V., & Semykin V. (2022). The feasibility of research on the development of technology for protecting the environment from the complex physical and chemical effects of reciprocating internal combustion engines with varying degrees of wear. The 2nd International scientific and practical conference «Science and technology: problems, prospects and innovations» (November 17–19, 2022). CPN Publishing Group, Osaka, Japan, 176–178.



## ASSESSMENT OF EMISSION OF VAPORS OF TECHNICAL FLAMMABLE LIQUIDS CAUSED BY EFFECTS OF LARGE AND SMALL BREATHING OF RESERVOIRES OF OIL STORAGE ENTERPRISE

Kondratenko O.M., Polovian H., Shved H.,  
Tereshchenko Yu., Miroshnychenko D.

*National University of Civil Defense of Ukraine of SES of Ukraine*

In the study the values of mass hourly emission of vapor of technical flammable liquids (TFL) from the reservoirs of oil storage enterprise  $G(RB)$  in kg/h and the coefficient of weight of this ecosafety (ES) factor  $A(RB)$  was determined. The value of  $G(RB)$  is the sum of the values of the mass hourly emission of motor such vapor at large breathing  $G(SB)$  and at small breathing  $G(IB)$  of the reservoirs.

The value of the weight factor  $A(RB)$  is proposed to be equal to the value of the weight factor of the fuel component criterion  $K_{fe}$  averaged throughout the field of operating regimes of 2Ch10.5/12 diesel engine  $A_{fuel}$  obtained in the monograph [1]  $A(RB) = A_{fuel} = 38,4$ .

The distribution of magnitudes of values of  $G(SB)$  in the field of operating regimes of autotractor diesel engine 2Ch10.5/12 is shown in Fig. 1 ( $G(IB) = 0,0012$  kg/h = const). The distribution of magnitudes of values of  $G(RB)$ ,  $G(SB)$  and  $G(IB)$  in the regimes of standardized steady testing cycle ESC (UNECE Regulation No. 49) of autotractor diesel engine 2Ch10.5/12 is also shown in Fig. 1.

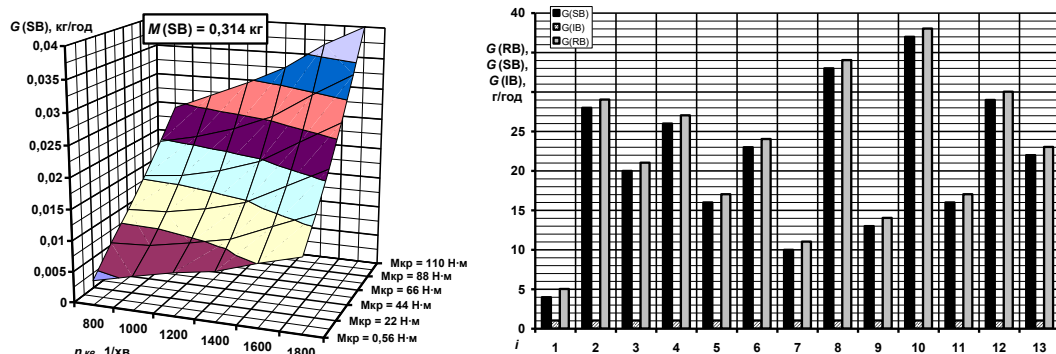


Figure 1 – Distribution of magnitudes of values of  $G(RB)$ ,  $G(SB)$  and  $G(IB)$  in the field of operating regimes and testing cycle ESC of autotractor diesel engine 2Ch10.5/12

### References:

1. Kondratenko O.M. (2019). Metrological aspects of complex criteria-based assessment of ecological safety level of exploitation of reciprocating engines of power plants : Monograph. Kharkiv. Publ. Style-Izdat. 532 p.

**STUDY OF THE ROLE OF ALTERNATIVE FUELS  
FOR RECIPROCATING INTERNAL COMBUSTION ENGINES  
IN THE ENERGY BALANCE OF UKRAINE DURING ARMED  
AGGRESSION AND IN THE POST-WAR RECONSTRUCTION**

**Kondratenko O.M., Umerenkova K.R., Lytvynenko O.O.**

*National University of Civil Defense of Ukraine of SES of Ukraine*

In the study, which shows the results of the authors' own research, the purpose of which was the identification of quantitative and qualitative aspects of the role of alternative fuels in the energy balance of Ukraine and the countries of the European Union during the times of armed aggression and in the post-war reconstruction of the country's economy and infrastructure, the following tasks were consistently solved: analysis of the consumption of energy resources in the world and in Ukraine and the use of alternative types of fuel in transport; analysis of the nomenclature and properties of fuels of non-petroleum origin. The object of the study the role of alternative fuels in the energy balance of Ukraine and the countries of the European Union. The subject of the study is quantitative and qualitative aspects of the object of the study at the time of armed aggression and in the post-war reconstruction of the country's economy and infrastructure. The scientific novelty of the research results is that the notion of the applicability of various types of alternative motor fuels for powering the power plants with reciprocating internal combustion engines, in particular the FERV units of the units of the SES of Ukraine, has gained further development, in terms of their solving problems both during times of armed aggression and during the period of post-war reconstruction of the country's economy and infrastructure. The practical significance of the research results is that the the results of a comparative analysis of the nomenclature, properties and prospects for the use of various types of alternative motor fuels for powering power plants with reciprocating internal combustion engines are suitable for use in the developing of strategic foundations for the functioning of the fire and emergency-rescue vehicles units of departments of the State Emergency Service of Ukraine during armed aggression and during the period of post-war reconstruction of the country's economy and infrastructure [1–3].

**Література:**

1. Umerenkova, K.R., Borysenko, V.G. (2022). Prospects for the use of alternative fuels and methods of determining their thermophysical characteristics: monograph. Kharkiv, NUCDU, 92.
2. Kondratenko O.M., Umerenkova K.R., Koloskov V.Yu, Koloskova H.M., Stokov O.P., Lytvynenko O.O. (2023) Development and generalization of the method for calculating thermodynamic properties and phase equilibrium in hydrocarbon mixtures as fuels for reciprocating ICE with the purpose of their ecologization. Technogenic and ecological safety. 14(2/2023). pp. 3–15. <https://doi.org/10.52363/2522-1892.2023.2.1>.
3. Umerenkova K., Borysenko V., Kondratenko O., Lievtierov A. (2023) Determination of Thermophysical Properties of Alternative Motor Fuels as an Environmental Aspect of Internal Combustion Engines. Engineering Innovations. Vol. 7, pp. 51–59. <https://doi.org/10.4028/p-4VM7ff>.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШОРСТКОСТІ ПЕРА ЛОПАТКИ ПАРОВОЇ ТУРБІНИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТУПЕНЮ**

**Авдєєва О.П., Осьмушко О.О., Романова О.Ф.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В парових турбінах лопатки виконують ключову роль у перетворенні теплової енергії пари на механічну роботу. Ефективність роботи ступеня турбіни значною мірою залежить від геометрії та стану поверхні лопаток. Шорсткість пера лопатки може негативно впливати на аеродинамічні характеристики потоку пари, що призводить до зниження ККД ступеня.

У цій роботі було проводяться дослідження впливу шорсткості пера лопатки парової турбіни на ефективність ступеня. Для цього було розроблено чисельні моделі потоку пари в ступені з урахуванням різних типів шорсткості пера лопатки. Розрахунок проводився за допомогою методів обчислювальної гідромеханіки (CFD).

Результати дослідження показали, що шорсткість пера лопатки значно впливає на аеродинамічні характеристики потоку пари. Зі збільшенням шорсткості пера лопатки спостерігається зниження швидкості та тиску пари, а також зростання турбулентності потоку. Це призводить до зниження ККД ступеня турбіни.

Шорсткість пера лопатки є одним з важливих факторів, що впливають на ефективність роботи ступеня парової турбіни. Зниження шорсткості пера лопатки може призвести до значного підвищення ККД ступеня, що, в свою чергу, сприяє економії палива та зниженню викидів шкідливих речовин.

Отримані результати можуть бути використані при дослідженні впливу шорсткості пера лопатки на інші характеристики роботи ступеня, такі як шум та вібрація. Результати дослідження можуть бути використані для оптимізації конструкції та експлуатації парових турбін.

## **ЕНЕРГЕТИЧНЕ ПАЛИВО ЯК ЕЛЕМЕНТ КРУГООБІГУ В БІОСФЕРІ ЗЕМЛІ**

**Борисенко О.М., Колтунов Д.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Кругообіг являє собою двоетапний процес перетворень хімічних речовин, енергії та інформації в біосфері Землі, що складається з багатоступінчастих оборотних стадій «створення і руйнування».

Невичерпні джерела енергії для Землі: Радіація Сонця, Внутрішньоядерна енергія хімічних елементів Землі. Поняття "паливо" об'єднує речовини, які в результаті тих або інших перетворень можуть виділяти енергію для технічного використання. За принципом вивільнення енергії розрізняють дві групи палив: 1 - органічне паливо, яке виділяє енергію при окисненні паливних складових; 2 - ядерне паливо, яке виділяє енергію в результаті перетворення ядер атомів хімічних елементів. Органічне природне паливо - постійне і основне джерело енергії для людства з давніх часів і до теперішнього часу. Природне паливо з точки зору біогеохімії є складний комплекс органічних, неорганічних речовин і води, яка в паливі може знаходитися в різних агрегатних станах. З точки зору інформатики – надійне джерело знань щодо тривалості, умов та особливостей процесу його формування. За умовами утворення природного комплексу речовин в паливі виділяють дві групи палив: біопаливо є результатом малого біотичного кругообігу в біосфері Землі, джерелом відновлюваної енергії для людства. Вископне паливо є результатом великого «геологічного» циклу, джерелом запасів невідновлюваної енергії. Біопалива відображають як історію формування палива, тривалість якого від одного року до сотні років, так і умови його формування, тобто властивості оточуючого середовища.

Горіння – це складний керований високотемпературний процес перетворення запасу сонячної енергії, що міститься в органічному паливі, на теплову та світлову енергію, який забезпечує збереження життя людині та задоволення її зростаючих потреб. Процес горіння, який організований у замкнутій системі, в ізолюваному від навколишнього середовища вогневому просторі технічних пристроїв, називається згорянням.

## ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАДДУВУ ДИЗЕЛІВ ТИПОРОЗМІРУ ЧН8,8/8,2 ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОТУЖНІСТНОГО РЯДУ 25-175 КВТ

Грицюк О.В., Кузьменко А.П.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

На сьогоднішній день, двигунобудівники, в якості дієвого засобу для форсування двигунів часто використовують наддув. В залежності від виконання системи повітропостачання в двигуні однієї і тієї ж розмірності можливо отримати суттєво різні енергетичні показники. Потужність може відрізнитися в 1,5-2 рази, в залежності від тиску нагнітання повітря. Для забезпечення цього параметру до складу поршневої частини двигуна додається повітряний компресор, який може бути конструктивно виконаний у вигляді лопаткової або об'ємної машини.

При цьому, схеми приводу та газового зв'язку можуть буди досить різноманітними. Сучасним трендом організації систем наддуву дизелів є використання керованого електричного приводу повітряного компресора та проміжного охолоджувача наддувного повітря.

Слід відзначити, що найбільш раціональним є застосування саме електропривідного повітряного компресора. В такому випадку агрегат отримує гнучкість керування для вибору оптимального режиму роботи.

Результати розрахунків можливих діапазонів номінальної потужності для модифікацій дизелів типорозміру ЧН8,8/8,2 уніфікованого ряду 25-175 кВт, які мають наддув, наведені на рис. 1

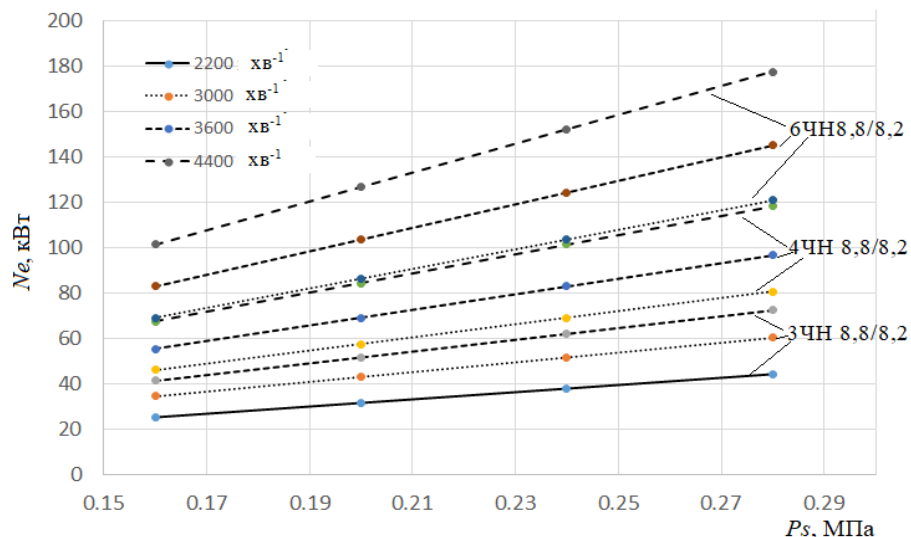


Рисунок 1 – Залежність номінальної потужності дизелів уніфікованого потужнісного ряду від тиску наддуву

Як видно з наведених даних, завдяки варіюванню значення тиску наддуву можна досягти корекції потрібної для технічних характеристик конкретного транспортного засобу номінальної потужності не змінюючи інших конструктивних параметрів двигуна, як то – частоти обертання, числа та розміру циліндрів тощо.

**РОЗРОБКА ІНТЕРВАЛЬНИХ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ  
ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ  
ВЛАСТИВОСТЕЙ ОСНОВНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ  
ТВЕЛІВ АКТИВНИХ ЗОН РЕАКТОРІВ**

**Єфімов О.В., Потаніна Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Забезпечення ядерної та радіаційної безпеки і надійності експлуатації та функціонування енергоблоків АЕС залишається важливою складовою національної безпеки України, особливо в умовах військової агресії і можливих пошкоджень станцій, систем та устаткування внаслідок бойових дій. Чинниками, що безпосередньо визначають ядерну і радіаційну безпеку в умовах проєктних та запроєктних аварій з втратою теплоносія першого контуру LOCA або аварій із знеструмленням АЕС є властивості і показники основних конструкційних матеріалів тепловиділяючих та нейтронопоглинаючих елементів активних зон ядерних реакторів АЕС [1].

Основний конструкційний матеріал оболонок твелів ядерних реакторів України – сплав цирконію і ніобію Zr1%Nb. Дослідження властивостей даного цирконієвого сплаву, з метою покращення показників мікротвердості, твердості за Брінеллем, фокусуються на оптимізації співвідношення складових даного металевого сплаву, зокрема на ваговому вмісті газових домішок, особливо кисню. Результатами експериментальних досліджень є заміри твердості зразків інструментарієм, що допускає похибку до 2% (причому неможливо гарантувати, що спостереження проводяться з однаковою точністю), а відсотковий ваговий вміст кисню визначається за розрахунковою формулою. Тобто дані про вміст газу також не є точними.

В ситуації, коли необхідно врахувати факт присутності невизначеності в даних, неповноту інформації, похибки вимірювань і похибки методів оцінювання параметрів, коректною є інтервальна регресійна модель між двома інтервальними змінними: інтервальними є і вхідні, і вихідні дані [2–4]. Така модель означає визначення набору ліній регресії, кожна з яких реалізує найкращу відповідність, у сенсі МНК, набору точок на площині.

**Література:**

1. Схеми, процеси, матеріали, конструкції і моделі реакторних і парогенераторних установок енергоблоків АЕС і газотурбінних установок ТЕС / під ред. О.В. Єфімова. – Харків: ТОВ «В СПРАВІ», 2023. – 556 с.
2. R.E. Moore, R.B. Kearfott, M.J. Cloud. Introduction to interval analysis. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 2009, 223 p.
3. M. Hladik, M. Černý. Interval regression by tolerance analysis approach // Fuzzy Sets and Systems. 2012, No 193, pp. 85-107.
4. M. Marino, F. Palumbo. Interval Arithmetic for the Evaluation of Imprecise data Effects in Least Squares Linear Regression // Statistica Applicata. 2002, Vol. 14, n. 3, pp. 277-291.

## **ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОВИХ ДВЗ В ЯКОСТІ ПРИВОДУ КОМПРЕСОРІВ ДОТИСКУ ГАЗУ**

**Іванов Д.І., Білик С.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах посилення енергонезалежності України використання дожимних компресорних блоків на установках комплексної підготовки газу є актуальним рішенням, що підтверджується постійним збільшенням їх кількості. В компресорних станціях в якості приводу компресора часто використовують газовий двигун внутрішнього згоряння, така установка задіяна в певному технологічному процесі по підготовці газу, який є безперервним. Саме тому двигун має працювати постійно, з мінімальною кількістю аварійних зупинок і єдиним зупином для проходження технічного обслуговування кожні 700 мотогодин, за умови відсутності резервних агрегатів. Як наслідок двигун в таких умовах є доволі навантаженим і має деякі особливості в обслуговуванні.

В якості палива як правило використовується той самий газ що і перекачується компресором, але більш підготовлений під вимоги паливної системи двигуна, тому налаштування системи залежить від складу газу, та його властивостей, особливо метанового числа. Таку практику активно використовують провідні виробники двигунів такі як Caterpillar та Waukesha.

Через безперервну роботу та високі температури охолоджувальних поверхонь (сідла випускних клапанів, турбіна, випускний колектор) система охолодження двигуна є навантаженою, та потребує таких заходів як регулярний забір проб для аналізу охолоджувальної рідини в яких перевіряють рівень рН, стан присадок, наявність забруднюючих домішок. При отриманні незадовільних результатів аналізу приймається рішення по коригуванні параметрів шляхом додавання відповідного пакету присадок, або заміні охолоджувальної рідини. Також частою практикою є встановлення фільтрів системи охолодження.

Система змащення також потребує регулярних забір проб мастила на аналіз хімічних та фізичних властивостей. На основі даних аналізу мастила є можливість коригування термінів його заміни. Терміни заміни мастила можуть бути як скорочені так і продовжені. В цьому випадку терміни заміни мастила будуть залежати від умов експлуатації, типу мастила, стану двигуна, суворості навколишнього середовища. Такий підхід є особливо актуальним для двигунів великої потужності (від 1000 кВт), в яких об'єм системи змащення може сягати від 300 л., це дає змогу зробити експлуатацію двигуна більш економічною та екологічною.

Робота стаціонарних газових двигунів в складі компресорних станцій як правило є сталою, тому прагнення адаптувати терміни обслуговування двигуна під умови експлуатації є виправданим кроком.

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАКОНОДАВЧО ВСТАНОВЛЕННОГО РІВНЯ  
ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ  
ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО «ОСНОВА» (М. ХАРКІВ)**

**Кондратенко О., Меденцева А.**

*Національний університет цивільного захисту України ДСНС України*

У дослідженні проаналізовано чинники негативного впливу виробничої та господарської діяльності підрозділу ВАТ «Укрзалізниця» [1], а саме Локомотивного депо «Основа» (м. Харків) [2], на компоненти навколишнього природного середовища. Метою дослідження є підвищення показників рівня екологічної безпеки виробничої та господарської діяльності Локомотивного депо «Основа» (м. Харків) як підрозділу ВАТ «Укрзалізниця» шляхом розробки технології захисту навколишнього середовища. Об'єктом дослідження є виробнича та господарська діяльність Локомотивного депо «Основа» (м. Харків) як підрозділу ВАТ «Укрзалізниця». Предметом дослідження є технологія захисту навколишнього середовища від негативного техногенного впливу об'єкту дослідження. Використано дані Екологічний паспорт Харківської області за 2022 р. [3] та Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області за 2022 рік [4].

Наукова новизна отриманих у роботі результатів полягає у тому, що набули подальшого розвитку уявлення про чинники екологічної небезпеки, джерелом яких є виробнича та господарська діяльність локомотивного депо, пов'язані з ними чинники екологічної безпеки та схему технології захисту навколишнього середовища від їх негативного техногенного впливу. Практичне значення отриманих у роботі результатів полягає у тому, що розроблена схема технології захисту навколишнього середовища від негативного техногенного впливу на довкілля виробничої та господарської діяльності локомотивного депо придатна для практичного впровадження на вказаному типі підрозділів ВАТ «Укрзалізниця».

**Література:**

1. ВАТ «Укрзалізниця». Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.uz.gov.ua> (дата звернення 10.04.2024 р.).
2. Основа (локомотивне депо). Матеріал Вікіпедії – вільної енциклопедії [Електронний ресурс]. – URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0\\_\(%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B5\\_%D0%B4%D0%B5%D0%BF%D0%BE\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0_(%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B5_%D0%B4%D0%B5%D0%BF%D0%BE)) (дата звернення 10.04.2024 р.).
3. Екологічний паспорт Харківської області за 2022 р. [Електронний ресурс]. – URL: [https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1234/123379/Attaches/ekologichniy\\_pasport\\_2022\\_rik.pdf](https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1234/123379/Attaches/ekologichniy_pasport_2022_rik.pdf). (дата звернення 10.04.2024 р.).
4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області за 2022 рік [Електронний ресурс]. – URL: [https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1234/123378/Attaches/2022\\_-\\_regionalna\\_dopovid\\_zh\\_2022\\_rik\\_harkivska\\_oblast.pdf](https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1234/123378/Attaches/2022_-_regionalna_dopovid_zh_2022_rik_harkivska_oblast.pdf) (дата звернення 10.04.2024 р.).



## **ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНІЗМУ ДИЗЕЛЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Кравченко С.С., Чучуменко Б.С., Майданюк С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В даний час в світі інтенсивно проводяться великомасштабні розробки перспективної бронетанкової техніки. В ході удосконалення такої техніки і її захисту в цілому, відбувається неухильне збільшення маси машин, що в свою чергу потребує розробки перспективних двигунів нового покоління зі збільшенням агрегатної потужності силової установки або модернізації наявної для отримання високих тактико-технічних характеристик.

Одним з перспективних дизелів на сьогодні можна віднести дизелі лінійки УТД, не дивлячись на те, що ці двигуни були розроблені в 1950-1960 роках. Це чотиритактні дизелі із V-подібним розташуванням циліндрів, рідинного охолодження, з 4-х клапанною голівкою циліндрів та безпосереднім упорскуванням палива в камеру згоряння у поршні, потужністю 150– 1200 кВт.

Подальше форсування дизеля можливе лише при удосконаленні його конструкції та систем. В даній роботі проведені дослідження щодо удосконалення конструкції поршня перспективного дизеля лінійки УТД.

Враховуючи, що маса поршневого комплексу суттєво впливає на величину сил інерції зворотньо-поступово рухомих мас та відбивається на зовнішній невірноваженості двигуна, а також те, що ця конструкція поршня була розроблена більше 40 років тому, має сенс провести дослідні роботи з її осучаснення та з метою зменшення маси.

На базових двигунах використовуються поршні, що виготовлені штамповкою з алюмінієвого сплаву АК-21. Маса одного поршня складає 2600...2700 г. З урахуванням проведеного аналізу конструкції базового поршня та аналізу сучасних підходів до розробки поршнів запропонована конструкція поршня, що дає можливість зменшити масу поршня на 20% (до 2050 г).

Проведено дослідження теплового навантаження поршня за методикою, що розроблено на каф. ДтаГЕУ НТУ «ХПІ».

Порівнюючи результати розрахунку показано, що тепловий стан поршня не змінився. За допомогою кінцево-елементної математичної моделі виконано розрахунки механічного навантаження поршня та визначені механічні напруження, що мають місце у матеріалі поршня при його роботі. Показано, що таке вдосконалення конструкції має деякі виявлені недоліки, а саме: збільшуються напруження в зоні бобишки поршня на 8%. Проте максимальні механічні напруження зменшуються та знаходяться в межах допустимих значень.

Крім того, таке нововведення к конструкцію призведе до зміни технології виготовлення поршня – унеможливіюється штамповка його заготовки, потрібно впроваджувати її виготовлення за допомогою лиття.

## **ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ШВИДКОПЛИВНИХ ПРОЦЕСІВ ПАЛИВОПОДАЧІ**

**Ліньков О.Ю., Шевченко О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогодні енергетичні установки стають все складнішими і їх не можна уявити без електронних компонентів які контролюють параметри роботи, керують системами та дозволяють виконувати діагностування. При виконанні моніторингу параметрів паливоподачі як дизелів так і бензинових двигунів необхідно реєструвати швидкоплинні процеси і у реальному часі обробляти отримані дані від датчиків та передавати їх до сервера.

Сучасні двигуни внутрішнього згоряння потребують вимірювання процесів з частотою не менше ніж 24 кГц, тобто: якщо частота обертання колінчастого валу буде  $4000 \text{ хв}^{-1}$  то треба проводити 24 000 вимірювань кожену секунду (при реєстрації даних через 1 градус повороту колінчастого валу). Інший показник що накладає свої вимоги це розрядність аналого-цифрового перетворювача (АЦП) що залежить від діапазону значень що реєструють. Наприклад, АЦП що має розрядність 8 бітів, здатний видати 256 дискретних значень (0..255). Тобто чим вище розрядність тим більш чутливий до змін сигналу перетворювач і 8 бітів може бути недостатньо.

Таким чином навіть невелика кількість датчиків може створювати величезний об'єм даних. Передавання великих об'ємів даних є нераціональним і може приводити до втрати даних і «засмічення» каналів передавання. У сучасній індустрії 4.0 з'являється поняття туманних обчислень [1] що наближає обробку даних до їх джерела.

У світі випускають широкий спектр мікроконтролерів які підходять під ті чи інші потреби. Сучасні масові мікропроцесори можуть значно допомогти як при реєстрації так і при попередній обробці даних.

Найбільш поширеними, на сьогодні, є мікроконтролери STM32. Вони базуються на архітектурі ARM Cortex-M і відомі своєю високою продуктивністю та ефективністю. STM32 широко використовуються в багатьох промислових, автомобільних та споживчих пристроях, де потрібна висока швидкодія та енергоефективність.

### **Література:**

1. Wills, Gary (2018). Fog Computing and the Internet of Things: A Review. Research Gate. pp. 3-4.

**ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ ПОРШНІВ  
ШЛЯХОМ МОДИФІКАЦІЇ ФІЗИЧНОЇ СТРУКТУРИ  
ПОРШНЕВИХ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ**

**Марченко А.П., Ліньков О.Ю., Пильов В.В., Ликов С.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Систематичне зростання літрової потужності двигунів приводить до підвищення температурного стану як деталей камери згоряння так і поршня. Тому, забезпечення підвищеної стійкості матеріалів поршнів до максимально високих теплових навантажень має важливе практичне значення.

Важливими властивостями поршневих сплавів є показники жароміцності, твердості, зносостійкості, теплового розширення, повзучості при малій густині матеріалу. Рівень цих показників обумовлюється хімічним складом матеріалів, способом отримання заготовки поршня, способом термічної обробки заготовки поршня. Спосіб виготовлення заготовки поршня шляхом лиття, кування або пресування та термічна обробка заготовки одним чи декількома методами, як-то відпал, загартування, старіння безумовно корисно впливають на надійність поршня, але при подальшому збільшенні літрової потужності двигунів внутрішнього згоряння, значення температури в поєднанні з термічними напруженнями в окремих частинах бічної поверхні поршня можуть перевищувати рівень порогу повзучості матеріалу. Перевищення порогу повзучості матеріалу поршня призводить до деформації повзучості бічної поверхні поршня, яка збільшуються в часі, і, як наслідок, призводить до відхилень від заданого профілю з появою натирів і задирів на бічній поверхні, тобто до втрати надійності конструкції поршня.

Поріг повзучості алюмінієвих сплавів, таких як АЛ25 та АК4, є змінною величиною в часі, що має місце внаслідок змінювання фізичної структури матеріалів через неминучі дефекти будови. На початку спільного впливу температури і термічних напружень поріг повзучості є мінімальним, а швидкість деформації повзучості є максимальною. З часом швидкість деформації повзучості зменшується, а поріг повзучості зростає до значення порогу повзучості так званого зміцненого матеріалу.

Тому, створення установки, яка за рахунок продукування нерівномірного просторового теплонапруженого стану заготовки поршня буде забезпечувати модифікацію матеріалу від рівня порогу повзучості незміцненого стану матеріалу до рівня порогу повзучості зміцненого стану матеріалу, і дозволить підвищити надійність алюмінієвих поршнів.

## ДОБАВКА ВОДНЮ В ДВИГУНАХ З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ

Марченко А.П., Міщенко М.Т.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Водень показує відмінні риси прийняттого вуглецевмісного палива. Спалювання водню не виробляє токсичних продуктів, таких як вуглеводні, монооксиди вуглецю, оксиди сірки, органічні кислоти або двоокис вуглецю. Добре відомо, що пролитий водень не надає шкідливого впливу на погіршення стану навколишнього середовища через його високу плавучість та дифузію в повітрі. Розливи водню швидко розсіюються в атмосферу. Пролитий бензин, з іншого боку, часто створює небезпеку пожежі, а в деяких випадках виявився забруднювачем підземних вод. Через серйозність цієї проблеми, ЕРА та Конгрес, з 20 березня 1992 року, затвердили, що потенційні джерела підземних витоків будуть переоцінені та замінені, якщо необхідно. Водень не має проблем розпилення та випаровування рідких палив, що використовуються в холодну погоду. Натомість він легко змішується з повітрям, і суміш досить стабільна при кімнатній температурі; однак, енергія займання водню низька в порівнянні з іншими газоподібними та рідким паливом, і вона займається при дуже низькому еквівалентному співвідношенні. Межі займистості водню варіюються від 4 до 74 об. % у повітрі при кімнатній температурі і тиску. Одним з наслідків підвищення є широкий діапазон швидкостей полум'я і температур горіння, що одержуються з водневоповітряних сумішей. Водень - найлегший із елементів з атомною вагою 1,0 і найменшим атомом. Хімічний вміст водню у водні має майже три оберти енергії на одиницю маси проти бензину. Однак у рідкій формі бензин має 10 видів, настільки ж щільних, як і водень (щільність рідкого водню дорівнює  $0,07 \text{ г/см}^3$ ). Отже, енергія водню становить лише третину від обсягу енергії бензину. Іншими словами, майже в 3,5 рази більше водню припадає на обсяг за певну кількість енергії, що виділяється під час горіння. Але ця ж характеристика дозволяє працювати зі збагаченим воднем бензиновим двигуном, який працює в надплинному стані без детонації, спалаху або пропусків запалювання [1]. Багато експериментальних і теоретичних досліджень були проведені з воднем в якості палива для двигунів з іскровим запалюванням. Двигуни з іскровим запаленням працювали на всіх шести окремо або у поєднанні з бензином варіаціях сумішей. Деякі з цих видів палива використовуються сьогодні у поєднанні з бензином як переформульоване паливо з використанням етанолу або метанолу.

### Література:

1. Sher, E. Measurement and Predictions of the Performance and Emissions of a SX Engine Fueled With Hydrogen-Enriched Gasoline [Текст] / E. Sher, Y. Hacohen // Beer Sheva, Israel, 1988.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗПОДІЛУ ПАЛИВА У ЦИЛІНДРІ ДВОТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ З ПРОТИЛЕЖНИМ РУХОМ ПОРШНІВ**

**Парсаданов І.В., Лал А.Г.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Українське двигунобудування відіграло значну роль у створенні та виробництві двотактних дизелів із зустрічно-протилежно рухомими поршнями (ПРП). Складності конструкції і менша база досліджень такого типу двигунів внаслідок обмеженого застосування у розповсюджених сферах використання обумовлюють певні перепони досліджень. Актуальною задачею є поширення уявлень про перебіг процесів сумішоутворення у двотактному двигуні з бічним упорскуванням палива.

Особливе значення для організації сумішоутворення, що забезпечить найбільш якісне і своєчасне згоряння палива в дизельному двигуні має форма камери згоряння та кількість і напрямок розподілу паливних струменів. Тобто, забезпечення найкращих умов для сумішоутворення і згоряння палива в початковий, основний і дифузійний фазах згоряння з найменшими втратами теплоти в стінки на всіх можливих режимах роботи дизеля при обраних напрямку, інтенсивності руху повітряного заряду та характеристиках подачі палива пов'язане з параметрами розвитку факелів палива, кількістю отворів розпилювача і формою камери згоряння.

Для якісного згоряння палива, забезпечення рівномірності коефіцієнта надлишку повітря паливо повинно розподілятися рівномірно по всьому об'єму камери згоряння (КЗ). У двигунах з ПРП оптимізація спрямованості соплових отворів бічних форсунок надзвичайно актуальна, її основне завдання – забезпечення згоряння палива у об'ємі камери при запобіганні потрапляння палива на дзеркало циліндра та контакту струменів і пристінкових потоків з поверхнею поршня.

Для найбільш раціонального способу організації сумішоутворення та рівномірного розподілу палива за об'ємом КЗ авторами розроблена та ідентифікована математична модель прогнозування розподілу палива у циліндрі, що враховує параметри середовища та палива. Тобто, може бути змодельований рух будь якого рідкого палива. Ґрунтуючись на результатах розрахунків досліджень надається можливість рекомендувати варіант камери згоряння та скоротити кількість дослідних експериментів (зміни характеру розпилювання, орієнтації паливного струменя, тощо) і проводити тільки найперспективніші, що також важливо у контексті складності в організації експерименту для двигунів із ПРП. Використання моделі динаміки паливного струменя може бути поширене до розрахунків розвитку струменя у традиційному 4-тактному двигуні з центральним розпилювачем. Реалізація розроблених рекомендацій сприятиме підвищенню паливної економічності двигунів.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ КІЛЬЦЕВОГО УЩІЛЬНЕННЯ ПОРШНІВ ФОРСОВАНИХ ДВЗ**

**Пильов В.В., Лінков О.Ю., Молчан І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Важливою умовою виконання поршневыми компресійними кільцями комплексу їх функціональних призначень, які впливають на сукупність основних показників якості двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), є забезпечення підтримання їх ущільнюючої здатності в умовах виникнення некруглості отвору циліндру внаслідок його високих теплових та механічних деформацій.

Основні функції, що виконують поршневі кільця, полягають у забезпеченні обмеження перетікання робочого тіла з надпоршневого об'єму до картеру двигуна, обмеження перетікання оливи з картеру двигуна до надпоршневого об'єму, ефективного тепловідведення від поршня до циліндру. Для створення притискного зусилля до поверхні отвору циліндра компресійні поршневі кільця з компресійними та компресійно-оливознімальними властивостями виконують з розрізом та мають спеціальну форму робочих поверхонь для забезпечення раціональної епюри контактних напружень при деформаціях в робочому стані. Під час роботи ДВЗ тиск робочого тіла на компресійне поршневе кільце підвищує радіальну силу тиску кільця на поверхню отвору циліндру та створює осьовий контакт кільця з поверхнею кільцевої канавки поршня, тобто довершує функції з герметизації та відведення теплоти в системі поршня, комплекту компресійних поршневих кілець в циліндра.

На найбільш навантаженому режимі роботи ДВЗ величини зазорів розрізу є заданими з перевищенням величини зазору розрізу першого компресійного кільця над зазорами другого і третього кілець. При збільшенні зазору розрізу першого кільця тиск робочого тіла на наступне кільце також збільшується. Таким чином, сукупність величин розрізів кілець є фактором зміни тиску робочого тіла на кожне компресійне поршневе кільце та притискання кожного з компресійних поршневих кілець до поверхонь отвору циліндру і кільцевої канавки поршня. Водночас на довільному експлуатаційному режимі ДВЗ тиск робочого тіла в надпоршневому об'ємі, температурний стан поршня, поршневих кілець і циліндру та, відповідно, ущільнююча здатність комплекту поршневих кілець виявляються не узгодженими.

З метою покращення ущільнюючої здатності поршневих кілець авторами проаналізовано фактори впливу на величину зазору розрізу кожного з кілець комплекту. Серед факторів встановлені такі, що не враховані при проектуванні кілець. На цій основі запропоноване нове конструктивне рішення для комплекту поршневих компресійних кілець та подана заявка на патент України.

Запропоноване рішення може бути використано для конструкцій з двома та трьома компресійними кільцями. Воно рекомендується до застосування як при створенні нових конструкцій форсованих ДВЗ, так і для заміни комплектів поршневих кілець ДВЗ, які знаходяться в експлуатації.

## **МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛЯ**

**Савченко А.В., Колісник Є.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні в світі діють достатньо жорсткі вимоги до екологічних характеристик ДВЗ. З метою забезпечення відповідності двигунів цим вимогам, конструктори постійно вдосконалюють конструкцію двигунів та їх окремих систем, насамперед, систем живлення.

Вказане вище в найбільшому ступені характерно для дизелів. Паливна апаратура сучасних дизелів має забезпечувати впорскування палива під дуже високим тиском у чітко заданий момент часу за заданим законом подачі, якісне його розпилювання та максимально рівномірне розподілення за об'ємом камери згоряння з метою його повного згоряння із заданою швидкістю. Сучасна паливна апаратура дизелів є надзвичайно складним технічним об'єктом, що здатен задовольняти всім вказаним вимогам лише в повністю справному стані. Будь-які, навіть незначні відхилення від заданих характеристик паливної апаратури здатні призвести до значного погіршення показників дизеля. Таким чином, необхідним є проведення регулярного діагностування паливної апаратури дизелів з метою виявлення відхилень в її технічному стані та характеристиках.

Найбільш якісно та повно визначити стан та характеристики елементів паливної апаратури можна в результаті проведення їх діагностування на спеціальних стендах, що потребує розбирання системи живлення та демонтажу окремих її елементів, а отже, пов'язане зі значними затратами часу та зусиль. Окрім того, стенди для діагностування є доволі дорогими та складними, а роботи можуть бути проведені лише висококваліфікованими спеціалістами, тому таке обладнання є далеко не в усіх сервісних центрах. Зважаючи на вказане вище, діагностування на стендах паливної апаратури недоцільно проводити часто.

Зробити висновок про технічну справність паливної апаратури можна на підставі аналізу масивів даних про її показники та характеристики, які отримують в ході діагностування без розбирання системи живлення. Таке діагностування, зазвичай, виконується на автомобілі, проте, може виникнути потреба в монтажі додаткових датчиків з метою моніторингу більшої кількості показників. Для проведення такого діагностування можуть бути використані дані про такі показники та характеристики: тиск в паливному акумуляторі, закон зміни тиску перед форсункою, кількість палива, що надходить до магістралі зворотного зливу палива, дані з вібродатчиків та датчиків підйому клапану форсунки, тощо. Варто відзначити, що доцільним є отримання даних про роботу паливної апаратури в широкому діапазоні частоти обертання колінчастого валу та навантаження на двигун, оскільки такий комплекс даних дає змогу підвищити якість діагностування. Таким чином, проведення регулярного діагностування паливної апаратури більш доцільно з використанням методів діагностування без розбирання системи живлення, що в переважній більшості випадків дає змогу зробити висновок про технічний стан системи живлення в цілому, її окремих елементів та локалізувати несправність за наявності.

## КОМБІНОВАНА СИСТЕМА НАДДУВУ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИСОКОФОРСОВАНОГО ДВОТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Савченко А.В., Шелестов М.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогодні надзвичайно актуальною є задача з підвищення питомої потужності вітчизняних двигунів спеціального призначення [1]. Враховуючи особливості конструкції двигуна та широкий діапазон режимів його роботи, була розроблена схема комбінованої системи наддуву для двигуна 6ДН12/2·12 з метою підвищення потужності до 1100 кВт. Ця схема включає в себе турбокомпресор низького тиску (КНТ), привідний компресор високого тиску (КВТ) та два проміжних охолоджувача наддувного повітря після компресорів обох ступенів наддуву [2]. Модернізація системи подачі повітря дає змогу значно збільшити потужність двигуна, не змінюючи його габаритів, та поліпшити техніко-економічні показники. Це, в свою чергу, дає змогу забезпечити необхідну кількість повітря в циліндрах на всіх режимах роботи двигуна та вирішити проблеми, пов'язані з пуском і роботою при малих навантаженнях.

Переваги цієї системи видно за результатами математичного моделювання робочого процесу (Рис. 1), які підтверджують її ефективність при роботі на режимах максимальної потужності та максимального крутного моменту.

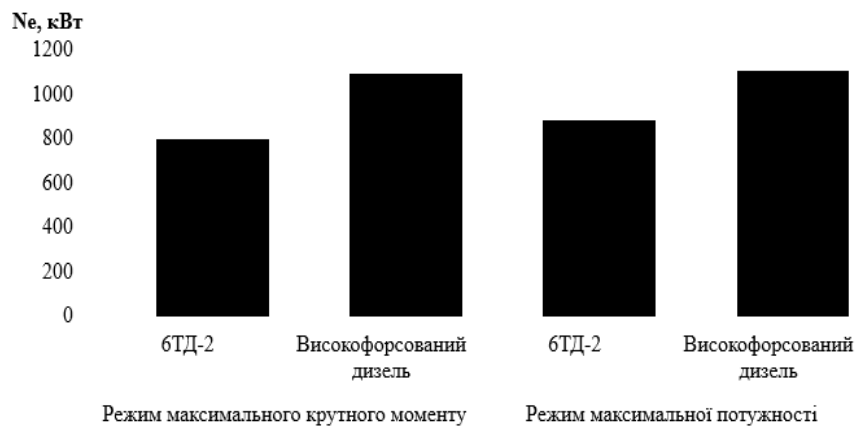


Рисунок 1 – Зміна показників потужності базового та форсованого двотактного двигуна 6ДН12/2·12 на режимах максимальної потужності ( $N_{e\max}$ ) та максимального крутного моменту ( $M_{k\max}$ )

### Література:

1. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. / За редакцією проф. А.П. Марченка, проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ «ХПІ», 2004. – 491 с.
2. Савченко А.В. Дослідження високоефективного охолоджувача наддувного повітря / А.В. Савченко, М.С. Шелестов // Двигуни внутрішнього згоряння. Харків, 2022. № 2. С. 33-40.



## **ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСУ АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ**

**Триньов О.В., Сівих Д.Г.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У двигунобудуванні аналіз ефективності тепловикористання є одним з головних при оцінці техніко-економічних показників двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ). Теоретичною основою такого аналізу є фундаментальний закон збереження енергій, який записується відносно енергетичних потоків ДВЗ [1]. Дослідження теплового балансу дизеля є важливим з кількох причин.

По-перше, розуміння теплового балансу дозволяє підвищити ефективність роботи двигуна. Це може відбуватися вдосконалюванням його конструкції, оптимізацією процесів спалювання палива, в тому числі, за можливості, поліпшенням показників системи автоматичного керування ДВЗ. По-друге, аналіз теплового балансу допомагає зменшити витрати палива. Встановлення, куди йде вся випромінена та втрачена енергія, дозволяє вдосконалювати системи охолодження та інші компоненти для зменшення цих втрат. Також, дослідження теплового балансу може допомогти в зменшенні викидів шкідливих речовин.

Розуміння, як розподіляється тепло в дизелі, дозволяє інженерам працювати над збільшенням надійності обладнання. Це може включати покращення систем охолодження та інших складових для підвищення тривалості служби двигуна. З точки зору розвинення пневматичної системи для локального багатоконтурного охолодження деталей автотракторного дизеля [2], моніторинг теплового балансу має практичне застосування задля більш обґрунтованого керування контурами зниження критичних температур, які залежать від протікання теплообмінних процесів у відповідних спряженнях та вузлах.

Щоб забезпечити моніторинг теплового балансу на дизелі, що експлуатується, необхідно встановити певний обґрунтований набір датчиків, які нададуть інформацію про температуру та витрату рідини або газу в системах, стан яких впливає на баланс тепла [3]. Такий цифровий вимірювальний блок саме і забезпечить роботу системи локального охолодження. Подібна система збору інформації теплового балансу може використовуватися у стаціонарному виконанні для дослідницьких цілей при випробуванні дизелів, або при навчанні фахівців з діагностування і обслуговування ДВЗ.

### **Література:**

1. Автомобільні двигуни / І.І. Тимченко, Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов, М.Р. Муждобасєв; За ред. І.І. Тимченка. - Х.: Основа, 1995. - 464 с.
2. Триньов О.В. Обґрунтування складу пневматичної системи для локального багатоконтурного охолодження деталей автотракторного дизеля / О.В. Триньов, Д.Г. Сівих // Двигуни внутрішнього згоряння - Internal Combustion Engines. – 2023. – № 2. – С. 13-19.
3. Методичні вказівки до лабораторної роботи "Тепловий баланс дизеля з системою газотурбінного наддуву" з дисципліни "Теорія двигунів внутрішнього згоряння" для студентів спеціальності 6.090210 - ДВЗ бакалаврського рівня освіти/ Укладачі А.П. Марченко, В.Т. Коваленко. - Харків: НТУ "ХПІ", 2000. – 19 с.

## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.1 ТЕХНОЛОГІЯ ТА АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ В МАШИНОБУДУВАННІ**

## **ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСОКОНАПІРНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО КОМПРЕСОРА ЗАСОТУВАННЯМ МЕТОДІВ САПР**

**Азаров А.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проектування відцентрового компресора є складною задачею, яка повинна включати математичне моделювання течії у ньому з урахуванням великої кількості факторів та експериментальне дослідження [1]. Сучасне математичне моделювання можливе в тривимірному виконанні, що надає можливість мінімізувати кількість експериментальних досліджень та час, що на них витрачається [2]. Крім того, комерційні пакети прикладних програм надають можливість швидко спроектувати робоче колесо й, таким чином, отримати характеристики краще за існуючі [3].

В даній роботі, на основі використання САПР інструментів пакетів OpenFoam та Ansys на основі студентської ліцензії, спроектовано та розраховано течію у висконапірному компресорі. Вирішення математичної моделі здійснено числовим способом для системи нелінійних рівнянь Рейнольдса, енергії, нерозривності та моделі турбулентності SST (Shear Stress Transport). Використано секторний підхід, на основі якого робоче колесо розділено на сектори, в кожний з яких потрапляє лише одна лопать [4].

Отримано, що нове робоче колесо має більшу ефективність (політропний ККД), ніж модельне робоче колесо на 5%. При цьому, співвідношення тисків знизилося на 9%. Проаналізовано роботу компресора з лопатевим дифузorzом з різним кутом нахилу лопатей. Отримане рівняння регресії дозволяє оцінити вплив кута лопаті на основні енергетичні характеристики висконапірного відцентрового компресора та оптимізувати кут. Так, для забезпечення оптимального співвідношення тисків кут повинен складати 68 градусів, для забезпечення максимальної витрати – 52.

### **Література:**

1. Роговий, А. С., Азаров, А. С., Демчук, Р. М. (2023). Удосконалення характеристик робочого колеса висконапірного відцентрового компресора проектуванням за допомогою САПР. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: "Гідравлічні машини та гідроагрегати", (1), 25-30.
2. Роговий А.С. Розробка теорії та методів розрахунку вихорокамерних нагнітачів: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.17. Харків, 2017. 364с.
3. Chernetskaya-Beletskaya, N., Rogovyi, A., Baranov, I., Krut, A., Miroshnikova, M., Bragin, N. (2019). Increasing the efficiency of highly concentrated coal-water fuel based on the simulation of non-Newtonian fluid flow. In MATEC Web of Conferences (Vol. 294, p. 01009). EDP Sciences.
4. Роговий А.С. Використання методів числового вирішення задач інженерного аналізу: навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2019. 112 с.

## ПОКООРДИНАТНЕ КЕРУВАННЯ АЛМАЗНИМ ШЛІФУВАННЯМ

Беркутов Д.С.<sup>1</sup>, Євсюкова Ф.М.<sup>1</sup>, Єнікєєв О.Ф.<sup>2</sup>,

Захаренков Д.Ю.<sup>2</sup>, Набока О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup> *Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»,*

*м. Київ*

Розглянуто питання розробки концептуальних засад програмних рухів апаратних засобів шліфувального верстату щодо забезпечення заданої продуктивності процесу оброблення поверхні деталі та прогнозованих мікронерівностей (рис. 1).

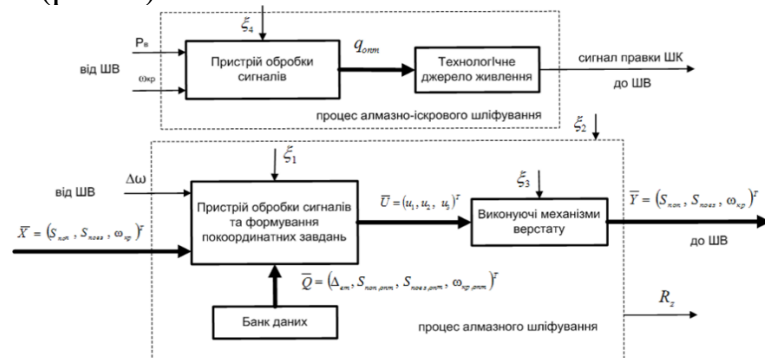


Рисунок 1 – Концепція програмних рухів апаратних засобів

При побудові архітектури комп'ютерної системи використано метод покоординатного керування, ієрархічних принцип, непрямі вимірювання шорсткості поверхні деталі та стану різальної кромки шліфувального круга, а також принцип керування за відхиленням. Вектор параметрів алмазного шліфування в концепції програмних рухів апаратних засобів має такі координати  $\bar{X} = (S_{\text{поп}}, S_{\text{повз}}, \omega_{\text{кр}})^T$ . Пристрій оброблення сигналів вимірювальної інформації у вигляді флуктуацій швидкості обертання круга зберігає також вектор уставок, який подано такою математичною моделлю  $\bar{Q} = (\Delta_{\text{ет}}, S_{\text{поп,опт}}, S_{\text{повз,опт}}, \omega_{\text{кр,опт}})^T$ . Вихідні сигнали керування виконуючими механізмами шліфувального верстату; сигнали струму, напруги та швидкості обертання приводу головного руху; прогнозовані мікронерівності поверхні деталі подано наступною математичною моделлю  $F(\bar{U}, \bar{Q}, \bar{\xi}, \Delta\omega, P_{\text{в}}, \omega_{\text{кр}}) = \bar{Y}$ . Процеси перетворення вхідної інформації каналами комп'ютерної системи подано наступною узагальненою математичною моделлю  $F_k = (u_k, \bar{Q}_k, \bar{\xi}_k) = 0$ .

Перша ступень комп'ютерної системи задає параметри процесу алмазного шліфування. Апаратні засоби другої ступені формують уставки поперечної та повздовжньої подач шліфувального круга. Третя ступень обчислює потужність приводу головного руху верстату та реалізує безперервний цикл обробки деталі, котрий поєднує процеси алмазного та алмазно-іскрового шліфування. Останній авторами використано у якості процес правки алмазного інструменту на металевому зв'язуванні.

## **ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ВИРОБУ**

**Бородін Д.Ю., Глушко С.Л., Давидов М.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Життєвий цикл виробу є важливим аспектом виробництва та управління продукцією. Цей цикл описує всі етапи від народження до видалення виробу з ринку. Розуміння життєвого циклу виробу допомагає підприємствам аналізувати, планувати та приймати стратегічні рішення щодо продукції.

Життєвий цикл виробу складається з п'яти основних етапів: розробка, виробництво, введення в експлуатацію, зростання та зниження.

1. Розробка: Цей етап передує фактичному виробництву виробу. На цьому етапі проводиться дослідження ринку, визначаються потреби споживачів та розробляється концепція продукту. Команда розробників визначає технічні вимоги, проводить прототипування та тестування продукту. Основна мета цього етапу – створити продукт, який задовольнить потреби клієнтів та буде конкурентоспроможним на ринку.

2. Виробництво: На цьому етапі відбувається фізичне створення продукту. Заводи виробництва або підрядні компанії розпочинають виробництво великих обсягів товару, використовуючи матеріали та компоненти, розроблені на попередньому етапі. Важливим аспектом цього етапу є забезпечення якості продукту та ефективного виробничого процесу.

3. Введення в експлуатацію: Після виробництва товару, його необхідно ввести на ринок. Цей етап включає рекламну кампанію, поширення інформації про продукт серед цільової аудиторії, розвиток каналів продажу та прийняття стратегій ціноутворення. Основна мета цього етапу – залучити споживачів та створити попит на продукт.

4. Зростання: Цей етап характеризується збільшенням продажів та ринковою популярністю продукту. Успішні продукти залучають більше клієнтів, підприємство збільшує обсяги виробництва та розширює свій ринок. На цьому етапі підприємство займається оптимізацією виробничих процесів, розвитком дистрибуційної мережі та зміцненням своєї позиції на ринку.

5. Зниження: Коли продукт починає втрачати свою популярність через зміну ситуації на ринку, з'явлення конкурента або появу нових технологій, настає етап зниження. Попит зменшується, прибутки скорочуються, а підприємство змушене приймати стратегічні рішення щодо виробництва та маркетингу продукту.

## **ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ВИКОРИСТАННЯ ПІДШИПНИКІВ**

**Бородін Д.Ю.<sup>1</sup>, Семенова-Куліш В.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

Підшипники є невід'ємною частиною багатьох механічних систем і використовуються для зменшення тертя та підтримки рухомих деталей. Вони дозволяють забезпечити плавний рух і передачу сили між рухомими частинами. Однак, використання підшипників може також стикатися з рядом проблем, які можуть впливати на їх ефективність та тривалість служби.

Одна з основних проблем – це знос підшипників. Під час роботи підшипників, кульки або ролики, які забезпечують рух, можуть стиратися або ламатися через постійне тертя та навантаження. Це особливо актуально в умовах високих навантажень або неправильного використання. Зношені або пошкоджені підшипники можуть призводити до втрати точності руху та необхідності їх заміни.

Іншою проблемою є корозія підшипників. У разі контакту підшипників з вологою або агресивною середовищем, може виникати корозія, яка може призводити до пошкодження поверхонь та зниження ефективності підшипника. Для запобігання корозії можна використовувати спеціальні захисні покриття або обробку поверхонь.

Ще однією проблемою є неправильне монтажу підшипників. Неправильна установка або недостатнє затягування можуть призводити до нерівномірного розподілу навантаження та пошкодження підшипників. Для запобігання цьому, важливо правильно встановлювати підшипники та використовувати рекомендовані значення затягування.

Одним з рішень проблем використання підшипників є використання більш міцних та зносостійких матеріалів для їх виготовлення. Наприклад, використання кераміки або спеціальних сталей може покращити тривалість служби підшипників та зменшити їх знос.

Узагалі, використання підшипників має свої переваги та недоліки. Вони є ефективним та надійним способом зменшення тертя та підтримки рухомих деталей, але вимагають правильного обслуговування та уваги до деталей. При правильному використанні та обслуговуванні, проблеми використання підшипників можуть бути мінімізовані, а їх ефективність та тривалість служби можуть бути забезпечені.

## **ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ**

**Бородін Д.Ю.<sup>1</sup>, Семенова-Куліш В.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

Зубчасті передачі є однією з найпоширеніших та найефективніших механічних передач, які використовуються в різних промислових галузях та побутових пристроях. Вони забезпечують передачу руху та сили між двома або більше валами за допомогою зубчатих коліс.

Однак, використання зубчастих передач може також стикатися з рядом проблем, які можуть впливати на їх ефективність та тривалість служби. Одна з основних проблем - це шум та вібрація, які виникають під час роботи зубчастих передач. Це може бути особливо неприємно в побутових пристроях, таких як автомобілі або побутова техніка. Шум та вібрація можуть не тільки заважати користувачам, але і призводити до пошкодження самої передачі.

Іншою проблемою є знос зубців. Під час роботи зубчастих передач, зубці можуть стиратися або ламатися через постійне тертя та навантаження. Це особливо актуально в умовах високих навантажень або неправильного використання передачі. Зношені або пошкоджені зубці можуть призводити до втрати точності передачі та необхідності їх заміни.

Також, використання зубчастих передач може бути проблематичним у випадку потреби в передачі великих моментів сили або високих швидкостей. Зубчасті передачі можуть не витримувати такі навантаження і починати розриватися або ламатися. Це може призводити до аварій та небезпеки для користувачів.

Одним з рішень проблем використання зубчастих передач є використання більш міцних та зносостійких матеріалів для виготовлення зубців. Наприклад, використання карбїду вольфраму або кераміки може покращити тривалість служби передачі та зменшити її знос.

Узагалі, використання зубчастих передач має свої переваги та недоліки. Вони є ефективним та надійним способом передачі руху та сили, але вимагають правильного обслуговування та уваги до деталей. При правильному використанні та обслуговуванні, проблеми використання зубчастих передач можуть бути мінімізовані, а їх ефективність та тривалість служби можуть бути забезпечені.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЇ  
ЖОРСТКОГО ПІДВІСУ КРАНА ШТАБЕЛЕРА**  
Бушанський В.В., Коваленко В.О., Стрижак В.В.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогоднішній день системи САПР мають дуже широке застосування, їх використовують в усіх сферах промисловості. Вони дозволяють розрахувати потрібну кількість матеріалу для виготовлення конструкції, спроектувати потрібну компоновку, врахувати все до найменших деталей і найголовніше – провести потрібні випробування конструкції ще до того як почнеться виробництво.

В рамках дипломної роботи, розглядається мостовий кран-штабелер, а саме металокаркас рами жорсткого підвісу. Метою є пошук небезпечних місць при максимальних навантаженнях (перевірка міцності) і при навантаженнях нормальної експлуатації (перевірка витривалості), з подальшим аналізом їх розташування і покращення конструкції. Для досягнення мети побудована 3d-модель крана-штабелера за робочими кресленнями. В середовищі для чисельного моделювання виконано статичний розрахунок рами та розрахунок на втому. Приклад результатів розрахунку показаний на рис. 1. Моделюється навантаження конструкції під час підйому вантажу вагою 3,2 т. Статичний розрахунок вказує місця з найбільшими напруженнями. Розрахунок на втому вказує місця, де найбільш ймовірно з'являться тріщини.

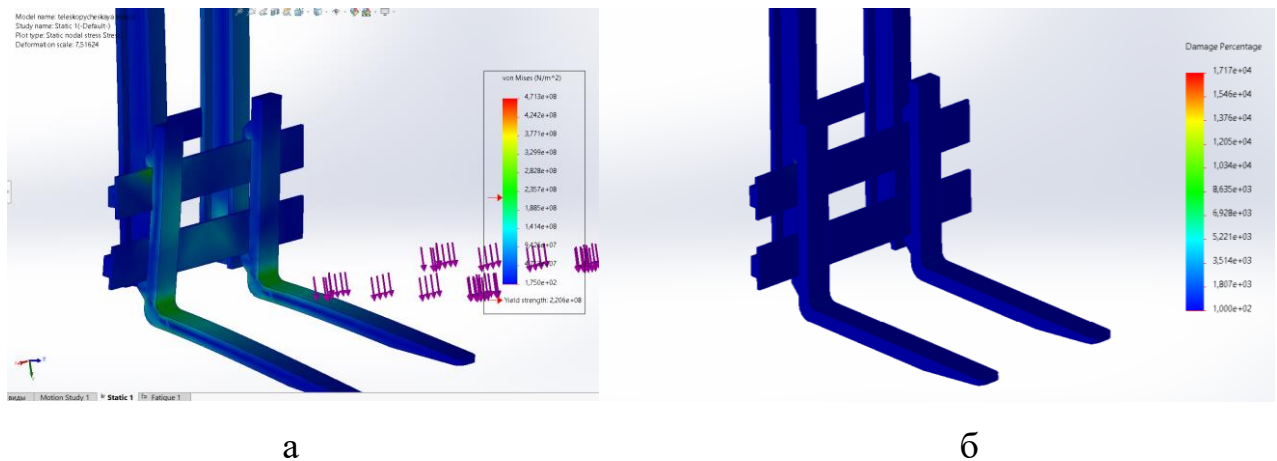


Рисунок 1 – Епюри після статичного випробування (а) та після випробування на втому (б)

На рисунку 1.а є зони підвищених напружень, в той час, як на рисунку 1.б вся конструкція має повністю однорідне забарвлення після одного мільйона циклів роботи. Це свідчить про те, що небезпечні місця з точки зору міцності не співпадають з небезпечними місцями за показниками спротиву утомі. Це свідчить про необхідність проведення подальших порівняльних досліджень щодо всіх ділянок конструкції і подальшої її оптимізації.



**ЛИВАРНА ФОРМА ДЛЯ ПОЛІМЕРНИХ СЕПАРАТОРІВ  
РАМНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ**

**Гайдамака А.В., Бородін Д.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Запропоновано конструкцію ливарної форми з удосконаленими матрицею рухомої плити і штовхачами системами виштовхування відливки для підвищення якості полімерного сепаратора.

Поставлена задача вирішується тим, що рухома плита матриці має таку кількість отворів для впорскування полімерного розплаву, що дорівнює кількості перемичок сепаратора, причому діаметр отворів впорскування повинен становити не більше 80% найменшої ширини порожнини перемички сепаратора. Система виштовхування відливки має таку кількість штовхачів сепаратора, що дорівнює кількості порожнин для перемичок сепаратора, причому діаметр робочої частини штовхача повинен становити біля 90% середньої ширини порожнин для перемичок сепаратора.

Позитивний ефект винаходу пов'язаний з тим, що кількість і діаметри отворів для впорскування полімерного розплаву та штовхачів відливки забезпечують відповідно якісне та пришвидшене заповнювання ливарної порожнини полімерним розплавом і виштовхування відливки сепаратора без деформації його конструкції.

Запропонована конструкція ливарної форми ефективно вирішує задачу по забезпеченню необхідної якості полімерного сепаратора за рахунок вибору кількості і діаметрів відповідно отворів для впорскування полімерного розплаву та штовхачів відливки.

## **СЕПАРУЮЧІ ЕЛЕМЕНТИ ЦИЛІНДРИЧНОГО РОЛИКОВОГО ПІДШИПНИКА**

**Гайдамака А.В., Бородін Д.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Запропоновано конструкцію сепаратора, що складається з полімерних сепаруючих, не ізольованих одне від одного елементів кількістю рівною кількості роликів, яка забезпечує максимально можливу кількість роликів, а отже і вантажність роликового циліндричного підшипника в межах заданого габариту, ніж максимально можлива вантажність з рамною конструкцією сепаратора за умови збереження швидкісної характеристики підшипника.

Сепаратор складається з полімерних сепаруючих елементів кількістю рівною кількості роликів, бокові циліндричні поверхні яких виконані по діаметру ролика і мають з однієї сторони не менше трьох прямокутних поперечних заглиблень величиною не більше десятої частини товщини елемента, посередині яких розташовано по одному циліндричному отвору, що перетинаються з наскрізним подовжнім овальний отвором, більша вісь якого виконана не меншою за хорду бокової поверхні елемента, а менша вісь овального отвору не перевищує половини товщини елемента по колу центрів роликів, при чому верхня частина елемента виконана по радіусу бортів зовнішнього кільця, а самі сепаруючі елементи контактують одне з одним завдяки тому, що з обох торців елемента виконано упорні сегменти, які обмежені зверху циліндричною поверхнею з радіусом рівним радіусу бортів зовнішнього кільця, знизу та по боках – площинами.

Позитивний ефект сепаратора пов'язаний з тим, що з'являється можливість розмістити у підшипнику максимальну кількість роликів, а отже забезпечити більшу вантажність роликового підшипника в межах заданого габариту, ніж максимально можлива вантажність з рамною конструкцією сепаратора за умови збереження швидкісної характеристики підшипника.

**ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ І ЗНОСУ ЗУБЦІВ  
ПРОМІЖНОЇ ШЕСТЕРНІ РЕДУКТОРА ВЕРТИКАЛЬНИХ  
ВАЛКІВ СТАНУ СЛЯБІНГ- 1150**

**А. В. Гайдамака, В.В. Клітної, Г.Г. Кулик, Наумов О.І.,  
С.В. Бобрицький, В.В. Татьков, Французов В.І., А.С. Лукашов**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У важкому машинобудуванні, наприклад у прокатних станах, широке застосування знаходять зубчасті передачі з великими модулями. Експлуатація цих передач залежить від технологічних процесів і способів прокатки металевієї продукції, що можуть суттєво змінюватись. Непередбачуваність перевантажень механічного обладнання або помилки оператора приводять до передчасного виходу з ладу, перш за все типових деталей, – зубчастих коліс, вальниць, шпонкових і шліцьових, а також різьбових з'єднань.

Для забезпечення надійної експлуатації прокатних станів на виробництвах регулярно проводять планово-попереджувальні роботи (ППР), а термін експлуатації деяких вузлів завчасно обмежують. В цій статті аналізується характер зносу робочих поверхонь зубців найбільш проблемної другої ступені проміжної шестерні редуктора вертикальних валків стану «Слябінг-1150» ПАТ «Запоріжсталь» з метою ви-явлення особливостей функціонування шестерні для удосконалення методів її розрахунків і конструювання, вибору способу моніторингу технічного стану і оцінки залишкового ресурсу. Виявлено різні види зношування (контактно-втомне, абразивне, заїдання разом з ділянкою, де відсутній будь-який знос) і нерівномірність розподілу контактно-втомного зносу вздовж зубців проміжної шестерні. Це свідчить про нецентральне навантаження і роботу проміжної шестерні з перекосом, а також про недосконалість стандартних методів розрахунків зубчастих зачеплень, що застосовувались для редукторів прокатних станів.

В цій роботі вибрано простий і надійний спосіб моніторингу проміжної шестерні за вимірюванням твердості в цехових умовах експлуатації. Обговорено метод оцінки залишкового ресурсу коліс зубчастих передач з великими модулями і можливі шляхи підвищення надійності проміжної шестерні редуктора верти-кальних валків.

**ПРО МОДЕЛЬ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ  
КРУПНОМОДУЛЬНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС**

**Гайдамака А.В., Клітної В.В., Кулик Г.Г., Наумов О.І.,  
Бобрицький С.В., Татьков В.В., Французов В.І., Лукашов А.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для зубчастих коліс з крупними модулями одиничного виконання, наприклад редукторів вертикальних валків стану «Слябінг-1150», не існує статистичних даних про накопичення пошкоджень. Тому інформаційною основою для оцінки залишкового ресурсу таких коліс повинні бути результати моніторингу контрольного параметру технічного стану, що має найбільш вагомий причинно-наслідковий зв'язок з пошкодженням матеріалу.

Вибрано спосіб моніторингу технічного стану зубчастих коліс одиничного виконання з крупними модулями за параметром твердості поверхневих шарів зубців. Теоретичне обґрунтування процесу моніторингу здійснюється функціональною моделлю, що включає конструктивні, технологічні та експлуатаційні фактори і яка формується на основі циклічно повторюваних процедурних кроків та етапів вимірювань.

В роботі запропоновано процедуру отримання результатів вимірювань твердості поверхневих шарів зубців з максимальною достовірністю, що включає множини цілей, даних вимірювань, засобів забезпечення, оціночних параметрів. Виконана практична перевірка запропонованої процедури досягнення максимальної достовірності результатів вимірювань твердості поверхневих шарів на прикладі одного зубця підтвердила високу ефективність: похибка вимірювань не перевищує 4,3%.

## ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ МАСТИЛ ПРИ АЛМАЗНОМУ ШЛІФУВАННІ ЖАРОМІЦНОЇ СТАЛІ ТА ТИТАНУ

Гасанов М.І.<sup>1</sup>, Руднєв О.В.<sup>1</sup>, Титаренко О.В.<sup>2</sup>, Котляр О.В.<sup>1</sup>,  
Степанов М.С.<sup>1</sup>, Іванова М.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup>*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

При обробці шліфуванням виникають високі температури в зоні різання. Великі температури призводять до появи різного роду негативних явищ, що в подальшому може негативно вплинути на втомну міцність, зносостійкість та корозійну стійкість виготовлених деталей. Вказані проблеми треба враховувати при обробці деталей авіаційної техніки, які виготовляються зі сплавів на основі нікеля та титанових сплавів. Сплави на основі нікеля характеризують низька теплопровідність, висока міцність і твердість при підвищених температурах. Ці чинники ускладнюють обробку і впливають на якість поверхні. До цієї групи матеріалів належить жароміцна корозійностійка сталь 10X11H23T3MP. Її використовують для виготовлення деталей, які експлуатуються при високих температурах в агресивних середовищах. Титановий сплав VT22 широко використовується для виготовлення деталей літаків і також відноситься до групи важкооброблюваних матеріалів.

Технологічні режими шліфування були вибрані на базі літературних даних та результатів власних попередніх досліджень. Шліфування здійснювалось за жорсткою схемою в режимі алмазного та алмазно-іскрового шліфування.

Тверді змащувальні матеріали були розроблені з урахуванням літературних даних та результатів власних попередніх досліджень. Основою була стеаринова кислота, яка є поверхнево-активною речовиною і може самостійно виконувати змащувальну функцію на ювенільній поверхні оброблюваного металу. Було розроблено кілька складів твердих змащувальних матеріалів з добавкою класичних твердих мастил - дисульфіда молібдена, гексагонального нітриду бора і т.п.

Результати досліджень показали, що вплив ТЗМ на шорсткість оброблених поверхонь в значній мірі залежить від його складу, режиму шліфування – поперечної подачі, та схеми шліфування: алмазне чи алмазно-іскрове.

**Ключові слова:** алмазне шліфування, тверді змащувальні матеріали, жароміцна корозійностійка сталь, титановий сплав

### Література:

1. Руднєв О.В., Севидова О.К., Титаренко О.В., Котляр О.В., Гасанов М.І. - Оцінка ефективності твердих мастил при алмазному шліфуванні жароміцної сталі - Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2023, 17–20 травня 2023 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. — Харків : НТУ «ХП». — С. 202

## КОЛАБОРАЦІЯ НАСТІННИХ ПЕРЕСУВНИХ КОНСОЛЬНИХ КРАНІВ З МОСТОВИМИ КРАНАМИ

Дедіщев Р.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*ТОВ "Підприємство Струмopідводу та Електроприводу", м. Харків*

Настінний пересувний консольний кран - це вантажопідйомний кран стрілового типу, який пересувається уздовж настінних підкранових колій.



Рисунок 1 – Настінні пересувні консольні крани

Настінний пересувний консольний кран – дуже специфічне обладнання і для сучасної України є рідким явищем. Вітчизняні виробники підйомно-транспортного обладнання широко не пропонують покупцям такий вид товару, не знайомлять потенційних клієнтів з можливостями настінних кранів і не описують переваги спільної роботи мостових кранів з настінними пересувними кранами. Хоча світовий досвід використання такої взаємодії вказує на велику прогалину з нашого боку в цьому питанні.

Колаборація роботи мостових кранів та настінних пересувних консольних кранів дозволяє більш ефективно обслуговувати робочий простір. Настінні пересувні крани працюють з невеликими вантажами, у той час як мостові відповідають за роботу з велико габаритними предметами, та здійснюють внутрішню цехову логістику.

Треба змінювати консервативний підхід і стимулювати промисловість до незвичних рішень, а саме застосування настінних пересувних кранів.

### **Література:**

1. DIN 15018 Cranes. Steel structures. Verification and analyses.
2. ISO 8686 – 4: 2005. Cranes – Design principles for loads and load combinations –Part 4: Jib cranes.

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ РОБОЧОГО КОЛЕСА РАДІАЛЬНО-ОСЬОВОЇ ГІДРОТУРБИНИ ТИПУ РО45**

**Дмитрієнко О.В., Миронов К.А., Соколков Д.О.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Енергетика є однією з базових галузей економіки будь-якої країни. Вона визначає економічний рівень розвитку всіх галузей народного господарства і в той же час виконує соціальні функції, пов'язані з забезпеченням природних потреб людини в теплі і освітленні.

Актуальність гідроенергетики в останні роки стала на багато гостріше, так як виникла проблема електропостачання. Цінність ГЕС полягає в тому, що для вироблення електроенергії використовуються поновлювані природні ресурси. Так як потреба в додатковому паливі для ГЕС непотрібна, то кінцева вартість виробленої електроенергії набагато нижче, ніж при використанні інших видів виробництва електроенергії.

Основними напрямками розвитку гідроенергетики в Україні є:

- модернізація та заміна обладнання на діючих ГЕС, що дозволить збільшити одиничну потужність гідроагрегатів та збільшити виробництво електроенергії;
- завершення розпочатих будівельних робіт на ГЕС;
- будівництво ГАЕС;
- будівництво малих ГЕС.

Розробка сучасних гідротурбін з високими енергетичними і кавітаційними характеристиками і підвищеною швидкістю стала можливою завдяки використанню сучасних теоретичних і експериментальних методів дослідження робочого процесу і проектування проточного тракту за рахунок використання комплексів прикладних програм.

Метою даної роботи було удосконалення проточної частини гідротурбіни на основі аналізу енергетичних характеристик і чисельного дослідження впливу геометричних параметрів робочого колеса на енергетичні показники радіально-осьової гідротурбіни.

У роботі розглядалося питання модернізації робочого колеса гідротурбіни типу РО45. При розрахунку робочого колеса підвідні елементи гідротурбіни були обрані таким чином, щоб забезпечити узгодження потоку з робочим колесом.

Було розглянуто різні закономірності зміни вхідних та вихідних кутів лопатевої системи, також в результаті виконаних розрахунків було встановлено, що зменшення кількості лопатей робочого колеса з 15 до 11 приводить к збільшенню ККД на 0.5%.

## ВИЗНАЧЕННЯ ДРУГОЇ РЕКОМЕНДОВАНОЇ ШВИДКОСТІ РІЗАННЯ

Доля В.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При розробці загальномашинобудівних нормативів режимів різання у першу чергу приділяється увага визначенню рекомендованої швидкості різання  $V_1$ , яка знаходиться у правій частині кривої залежності стійкості різального інструменту від швидкості різання  $T=f(V)$  (рис 1). Так, наприклад, при розробці нормативів режимів різання для верстатів з ЧПК, у якій приймала участь кафедра «Інтегровані технології машинобудування» НТУ «ХПІ» було визначено, що нормативна швидкість різання при точінні вуглецевої сталі 45 різцями з механічним кріпленням різальної пластини T15K6 з покриттям TiN розраховується за формулою:

$$V = \frac{441}{T^{0,21} S^{0,25} t^{0,15}} k_v$$

Нормативна швидкість різання при точінні конструкційної сталі 40X різцями з механічним кріпленням різальної пластини T15K6 з покриттям TiN розраховується за формулою:

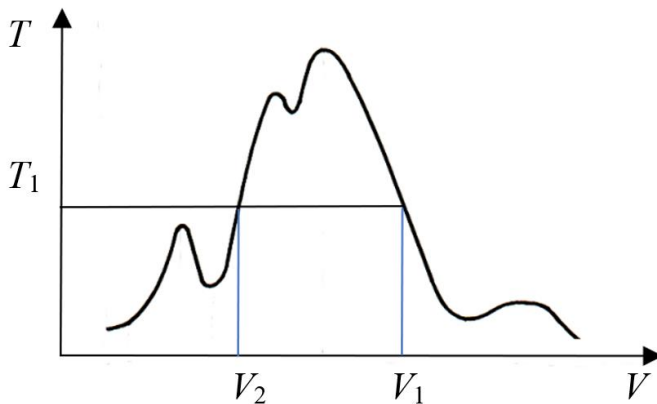


Рисунок 1 – Узагальнена залежність стійкості різального інструменту від швидкості різання

$$V = \frac{552}{T^{0,29} S^{0,31} t^{0,14}} k_v$$

А нормативна швидкість різання при точінні сірого чавуну СЧ 21-40 різцями з механічним кріпленням різальної пластини BK6 з покриттям TiN розраховується за формулою:

$$V = \frac{184}{T^{0,16} S^{0,26} t^{0,11}} k_v$$

Відомо, що узагальнена залежність стійкості різального інструменту від швидкості різання має як мінімум дві швидкості різання ( $V_1$  і  $V_2$ ) з однаковою стійкістю ( $T_1$ ) різального інструменту, тобто часу його роботи до необхідності заміни. Визначення другої рекомендованої швидкості різання ( $V_2$ ) у загальномашинобудівних нормативах режимів різання має велике значення у автоматизованих виробництвах при оптимізації безперервних технологічних процесів для забезпечення необхідного такту випуску деталей та синхронізації роботи різальних інструментів на механічних операціях.

**Ключові слова:** швидкість різання, стійкість різального інструменту, автоматизоване виробництво, нормативи режимів різання, оптимізація.



## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАСОС-ТУРБІНИ ДНІСТРОВСЬКОЇ ГАЕС НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ЧИСЕЛЬНИХ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ МЕТОДІВ**

**Кириченко Є.В., Хорєв О.М., Коротаєв П.О., Агібалов Є.С.,  
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного  
Національної академії наук України, м. Харків**

На основі застосування сучасних методів профілювання і дослідження просторової течії рідини розроблено серію нових радіально-осьових робочих коліс насос-турбін на напори до 200 м.

Проектування робочих коліс проведено шляхом оптимізації форми кромки в меридіанальній проекції і аналізу впливу колових навалів лопатей при різній їх кількості на енергетичні і пульсаційні характеристики моделей проточної частини. Математичне моделювання течії в'язкої нестисливої рідини в моделях виконано за допомогою програм *IPMFlow* (розробка ІПМаш) і *Ansys*.

Фізичне моделювання робочого процесу здійснено в ІПМаш на стенді ЕКС-30, який за своїми параметрами і оснащенням є унікальною спорудою, що не має аналогів в Україні та отримав статус національного надбання. Він відповідає всім основним рекомендаціям і вимогам стандарту МЕК 60193, що дозволяє проводити дослідницькі та приймально-здавальні випробування моделей гідромашин. Лопаті робочих коліс (діаметр 350 мм) було виготовлено методом 3Д друку з пластику *PLA*, це дозволило суттєво знизити вартість досліджень і їх терміни.

Спроектовано і досліджено робочі колеса з коловими навалами +45; +10; -32 і -45°. На основі встановлених залежностей енергетичних показників в турбінному і насосному режимах від кутів навалів було визначено їх оптимальні значення. Досліджено вплив форми всмоктувальної кромки в меридіанальній проекції на характеристики моделей насос-турбін.

Спроектовано і досліджено серію робочих коліс з різною кількістю лопатей: 6; 7; 8 і 9, що відрізнялися кутами охоплення в плані.

В результаті чисельних досліджень отримано інформацію щодо структури потоку в широкому діапазоні режимів, що відповідають максимальному, номінальному і мінімальному напорам на Дністровській ГАЕС при відкриттях напрямного апарату від 12 до 34 мм. Отримано і проаналізовано поля тиску і векторів швидкості у характерних перерізах елементів проточної частини, епюри тиску і швидкості, розподіл компонент швидкості і кутів потоку на вході у відсмоктувальну трубу та інше.

В результаті експериментальних досліджень отримано і проаналізовано енергетичні і пульсаційні характеристики всіх спроектованих коліс в турбінному і насосному режимах. Показано, що застосування сучасних методів проектування і дослідження робочих коліс дозволило суттєво підвищити показники насос-турбін як в турбінному, так і в насосному режимах. Кращий варіант планується впровадити на 5-7 гідроагрегатах Дністровської ГАЕС.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РЕАКТИВНИХ ПАЛЬНИКІВ ДЛЯ РОЗМОРОЖУВАННЯ ЗМЕРЗЛИХ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ.**

**Кобець О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання вирішення проблеми змерзання сипучих матеріалів, що транспортуються, в зимовий період часу на залізничному транспорті проводиться великий комплекс дослідницьких робіт. Однак наявні способи боротьби зі змерзанням вантажів і зачисткою вагонів не завжди ефективні і дешеві, що викликає необхідність пошуку нових способів - використання реактивних пальників для вогневого відтаювання сипких вантажів, що змерзлися.

Реактивний пальник повинен працювати в широкому діапазоні зміни температури і швидкості закінчення газу через те, що необхідно вести розморожування різних типів сипучих вантажів (вугілля, гравій, залізна руда, гранульований шлак, пісок та інші матеріали), глибина промерзання яких 200-300 мм [1].

Для визначення термодинамічних властивостей газового струменя та параметрів газу в камері згорання, необхідних для розрахунку геометричних розмірів та вибору оптимальних режимів роботи реактивного пальника, потрібно зробити комп'ютерно-термодинамічний розрахунок процесів у реактивному пальнику, що працює на газоподібному паливі та стиснутому повітрі [2].

Проведені дослідження показали, що температура згорання газоподібних речовин в атмосфері стисненого повітря в камері згорання пальника при стехіометричному співвідношенні паливних компонентів не перевищує 2300-2400 К. При таких значеннях температури ступінь дисоціації продуктів згорання невелика і нею можна знехтувати.

Треба зробити висновок, що максимальне значення температури згорання, а також температури і швидкості газу на зрізі сопла відповідають значенню коефіцієнта надлишку окислювача. Ключові слова: реактивний пальник, продукти згорання, газовий струмень, робоче тіло, коефіцієнт надлишку окислювача.

### **Література:**

1. Zagrebelna L. I. Reactive burner as power source in the technological processes of hard rock dislocation / L. I. Zagrebelnaj // Annals of University of Petrosani-Romania. Mechanical Engineering. – 2002. – vol 1
2. Кобець О.В., Загребельна Л.І. Джерело енергії для руйнування мінеральних середовищ. Вісник НТУ «ХПІ» : «Інтегровані технології та енергозбереження». – 2011. – №1. – С. 10–13.

## **ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН НА ОСНОВІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ**

**Коваленко О.О., Журавель О.В., Іглін С.П., Стрижак В.В**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наукові школи в Україні та за кордоном створили значний теоретичний фундамент для проектування вантажопідійомних машин, підтвердження їх міцності, стійкості, витривалості і інших показників безпечної роботи. Крім цього підприємствами напрацьовано великий масив даних фактичних конструкцій виготовлених і працюючих машин. Однак підходи до проектування нових машин в більшості випадків, як і раніше передбачають велику кількість ручної роботи. Ідея дослідження полягає в тому, щоб змінити підхід до проектування, а саме замінити ручне прийняття відповідальних конструктивних рішень автоматизованим розрахунком. Реалізація цього підходу передбачає використання математичних методів статистики і обробки даних.

Приклад запропонованого підходу наведемо у вигляді загальної схеми визначення параметрів механізму пересування. Як відомо, розрахунок потужності приводу механізму пересування крану вимагає визначення опору статичного пересування крану. В свою чергу цей параметр залежить від конкретних показників – діаметра колеса, діаметра цапфи, коефіцієнта реборди, що може бути різним в залежності від типу струмопідводу, а також від форми поверхонь рейки та колеса (опір тертя). Тобто вже на цьому етапі нам необхідно прийняти велику кількість конструктивних рішень. Замість цього, маючи статистичні дані застосуємо інший підхід. Запишемо таблицю, куди занесемо значення опору пересування крану, причому в рядках опір пересування буде збільшуватись в залежності від вантажопідйомності крану, а в стовпчиках в залежності від прольоту. Представимо дану таблицю статистичних даних вже відомих виготовлених і успішно працюючих конструкцій результатами вимірювань. Тоді застосуємо до цих даних гіпотези математичної статистики: припущення незалежності вимірювань, припущення відсутності грубих промахів вимірювань, припущення відсутності визначальних факторів, що дозволяє розподілити результати за нормальним законом, припущення однакової точності отриманих даних. Використовуючи зазначені припущення можна застосувати метод найменших квадратів і побудувати функцію двох змінних, яка буде встановлювати залежність опору руху крану від прольоту і вантажопідйомності, поєднуючи ці показники між собою. Таким чином, ми отримуємо вираз, що дозволяє розраховувати статичний опір пересування програмно. Прийняття жодних конструктивних рішень не потрібно, оскільки задаються лише два основні параметри, які в даному випадку є вихідними даними і заздалегідь відомі із завдання на проектування вантажопідйомного крану. Таким чином, на цьому прикладі показані переваги запропонованого підходу до визначення параметрів вантажопідійомних машин. Напрямок подальших досліджень є розповсюдження ідеї на інші складові частини.

## **ЧИСЕЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ В ДОСЛІДЖЕННІ ДИНАМІКИ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН**

**Коваленко В.О., Коваленко О.О., Стрижак В.В**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Новітні засоби чисельного моделювання конструкцій відкривають широкі можливості щодо визначення напружено-деформованого стану конструкцій. Зокрема пакети програм для динамічного моделювання дають змогу досліджувати зміну напружено-деформованого стану в часі в залежності від зміни зовнішнього впливу. Таким впливом можуть бути зовнішні сили, наприклад, змінне навантаження або змінний вітровий чи сейсмічний вплив. З іншої сторони, можна досліджувати конструкції при змінному впливі керуючого впливу. Такі можливості відкривають альтернативний підхід щодо перевірки теоретичних напрацювань з кранової динаміки на практиці. Актуальність такого підходу і зростання інтересу до нього підтверджується багатьма публікаціями останніх років. Заміна натурного експерименту чисельним для вантажопідійомних машин має ряд переваг з наступних причин:

1. діючі вантажопідійомні машини є об'єктами підвищеної небезпеки, тому доступ до них обмежений,
2. значні ризики і великі витрати в разі виникнення аварійної ситуації під час досліджень,
3. складність і коштовність проведення експерименту на діючому крані,
4. під час проведення чисельного експерименту легше дослідити більшу кількість елементів і небезпечних місць.

Особливістю моделювання динаміки вантажопідійомних машин можна вважати великі геометричні розміри металоконструкцій при малих товщинах листових і профільних елементів. Це призводить до виникнення складнощів при забезпеченні необхідної точності, які полягають у неможливості повного відтворення геометрії конструкції в 3d моделі. Оскільки товщина стінок елементів мала, максимальний розмір елементів повинен складати лише кілька міліметрів. З огляду на те, що габарити металоконструкції можуть досягати десятків метрів, повністю твердотільна модель буде занадто великою і моделювання буде займати забагато часу, що зробить вирішення задачі неможливим з точки зору реалізації. Тому виникає необхідність приймати спрощуючі припущення і будувати модель балковими елементами або площинами.

В розглядуваному дослідженні моделюється робота баштового крану. Металоконструкція крану представлена у вигляді балкових елементів. Підтримуючі канати замінені суцільними елементами еквівалентної жорсткості. Досліджується вплив законів зміни швидкості механізму повороту на динамічні навантаження. Розглядаються різні типи розгону: розгін двигуна з фазним ротором, розгін двигуна з частотним приводом при лінійному, параболічному і S-подібному типах розгону.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАЦІЙ З КОНТЕЙНЕРАМИ В ШТАБЕЛЯХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПОРТОВИХ ТЕРМІНАЛІВ**

**Коваленко В.О.<sup>1</sup>, Турчин О.В.<sup>1</sup>, Алексєєв В.І.<sup>2</sup>, Стрижак В.В.<sup>1</sup>,  
Поляков О.А.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Гамбурзький технічний університет, м. Гамбург, Німеччина*

Морський контейнерний термінал містить ряд зон зв'язаних між собою транспортними шляхами. Розміщення, розмір, взаємне розміщення зон оптимізовані для забезпечення максимальної ефективності переміщення та зберігання вантажів. Вантажопотік в цілому є значно нерівномірним. Для буферизації та тривалого зберігання контейнери складаються в штабелі.

Завантаження штабелю виконується зазвичай на вільній ділянці. Процедура пошуку та вилучення контейнерів зазвичай ускладнена тим, що необхідне виконання перестановок інших контейнерів, які є перешкодою.

Мінімізація числа таких перестановок можлива при умові формування штабелю з урахуванням порядку вилучень з використанням математично обґрунтованої оптимальної послідовності дій. Для пошуку такої послідовності необхідно вирішити складну комбінаторну задачу з великою кількістю варіантів дій. Відповідні задачі аналізуються здебільше з використанням евристичних та гіперевристичних правил перестановок контейнерів. Найбільше досліджена «статична» задача, згідно якої формування штабелю виконується при відомій та незмінній черговості майбутнього вилучення контейнерів, а додавання контейнерів виключені. На практиці такі спрощені схеми зазвичай витримуються лише на 25-30%, але рік від року цей процент зростає, що забезпечує значний вигравш у часі та економію площі, яку займає штабель.

Сучасна тенденція полягає в максимально економічному споживанні енергії. Задача підготовки енергоефективного плану операцій зі штабелем розроблена в меншій мірі, ніж задача мінімізації потрібного часу. Необхідно приймати до уваги інші фактори. Так, розміщення контейнерів повинно проводитися з урахуванням енергозатрат як на етапі розбирання, так і формування штабелю, оскільки при формуванні виконуються підймання контейнерів, на відміну від переважно опускань при вилученні. Найвигіднішою є схема формування з мінімальною висотою загального центра ваги штабелю, для чого треба розмістити найбільш важкі контейнери у нижніх ярусах. Однак ця схема пов'язана зі значним числом перестановок при видаленні за заданою послідовністю.

Комплексна оптимізація операцій зі штабелем по критеріям швидкості та енергоефективності на сьогодні не досліджувалась. Визначені проблеми ще чекають свого рішення. Важливими во всіх випадках заходами є електрифікація механізмів козлових кранів, які використовуються для роботи зі штабелем, а також забезпечення рекуперації енергії при опусканнях вантажів та при гальмуваннях.

## **УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ З ОГЛЯДУ НА ВОЄННИЙ СТАН**

**Козакова Н.В., Лазарєв Д.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З 24 лютого 2022 року з повномасштабним вторгненням Росії в Україну відбулися серйозні, а подекуди страшні і незворотні зміни в нашій країні, які суттєво вплинули на її людей, державу в цілому, її політичне, економічне, суспільне життя, екологію та усі інші без виключення сфери. У такий час головним пріоритетом стали безпека, життя та здоров'я людей, їх бажання убезпечити свої родини і дітей, забезпечити своїх рідних і близьких найнеобхіднішим для життя: житлом, водою, їжею, лікам. Проте стале функціонування економіки як ніколи важливе для країни в умовах війни, і всі ті проблеми, які існували в ній у довоєнний час не зникають, а навпаки багатократно підсилюються воєнними реаліями. Тому їхнє якнайшвидше вирішення стає важким, але дуже актуальним в умовах сьогодення України.

Воєнні дії, руйнування інфраструктури, втрата логістичних шляхів, зміни нормативно-правової бази та переміщення багатьох людей у більш безпечні регіони, численні зміни до нормативно-правової бази – усі ці негаразди негативно вплинули на діяльність промислових підприємств. В умовах нестабільності політичної ситуації, невизначеності в економіці, зменшення попиту споживачів на товари і послуги та інвестицій, що негативно впливають на ефективність підприємств, першочерговим завданням стає саме їхнє існування. І шляхом для його вирішення є застосування усіх можливих заходів і ресурсів з управління якістю, змінених і адаптованих під конкретні обставини і специфіку кожного підприємства.

Впровадження систем менеджменту якості, систем управління персоналом, стандартизація процедур і процесів виробництва, сертифікація продукції, систем управління якістю, персоналу, зовнішній аудит під час воєнного стану можуть бути дуже проблематичними через обмеження матеріальних і трудових ресурсів, нестабільність і непередбачуваність ситуації в Україні. Однак, навіть сьогодні чи, навпаки, саме сьогодні не можна відмовлятися від головних принципів управління якістю, м'якого впровадження окремих елементів систем менеджменту якості, таких головних складових управління, як планування, реалізація і контроль. Зараз обов'язково потрібно навчитися гнучко керувати економічними, екологічними і соціальними ризиками, навчитися диверсифікації, що створить підприємству можливості адаптуватися до мінливої зовнішньої ситуації. І звичайно, зараз на перший план виходить персонал, який повинен бути убезпечений, матеріально вмотивований, психологічно підтриманий, із можливостями професійного навчання і росту. Найгірші часи у житті нашої країни можливо і необхідно перетворити на нові можливості побудувати власну ефективну систему управління якістю кожному підприємству, яке попри невизначеність майбутнього хоче бачити себе у ньому.

## ПОДОВЖУВАЧІ ДЛЯ ВИЛОЧНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

Колоколов В.О., Коваленко В.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*ТОВ «Будмаркет на Баварії», м. Харків*

На якість роботи будь-якого складу впливають дуже багато ознак, а саме, : продуктивність, якість, безпека. Без цих ознак жоден склад довго не протримається, бо для якісної роботи з великою кількістю Замовників та товарообігом потрібне додаткове обладнання.

Навантажувач виконує дуже велику роль у завантаженні та розвантаженні автомобілів, вантажівок та ін. та переміщенні великої кількості товару в межах складу та робочої зони. Це дуже спрощує роботу комплектувальників та вантажників під час роботи. Але іноді палети можуть бути нестандартного розміру, наприклад, палети з утеплювачем, які мають більші габарити за довжиною. Для їх вивантаження, а згодом і для завантаження вилочні навантажувачі потребують додаткового обладнання. Адже маючи більшу довжину, вантаж має повну точку опори, що забезпечує уникнення вантажу від падіння.

Подовжувачі являють собою спеціальне навісне обладнання на штатні вили навантажувача, які забезпечують безпечне і надійне захоплення вантажу з кузова вантажівки, штабелю або платформи з подальшим переміщення в зону зберігання або навпаки.



Рисунок 1 – Порівняльний вигляд вил і розташування вантажу на вилах з подовжувачем

При застосуванні подовжувачів потрібно забезпечити неможливість зсуву при переміщенні, достатню оглядовість для оператора, стійкість проти перекидання. Розрахуки перелічених факторів забезпечують збільшення продуктивності, безпечності і якості перевантажувальних робіт з об'ємними негабаритними вантажами.

### **Література:**

1. НПАОП 0.00-1.83-18 Правила охорони праці під час експлуатації навантажувачів.
2. ILO-CIS CH-1211 GENEVA 22 Вимоги МОТ.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИВОДУ БАГАТООПЕРАЦІЙНОГО ВЕРСТАТУ З ПОЛІКЛІНОВИМ РЕМЕНЕМ

Кроль О.С<sup>1</sup>, Цанков Р<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Київ

<sup>2</sup>Trakia University-Stara Zagora, Bulgaria

У роботі розглянуто процедуру створення 3D моделей деталей та вузлів приводної частини верстата з використанням нових функціоналів САПР Creo Parametric.

У Creo Parametric при побудові тривимірних моделей приводу верстатів широко використовувався інструментарій параметризації, за допомогою якого можна задавати певні значення для розміру, керувати значенням одного розміру в залежності від поведінки іншого розміру, динамічно пригнічувати елементи в залежності від змін деталі і т. д.

На стадії побудови 3D моделей деталей та складальних одиниць приводу головного руху були побудовані 3D моделі шківів та ременів поліклінової передачі [1, 2].

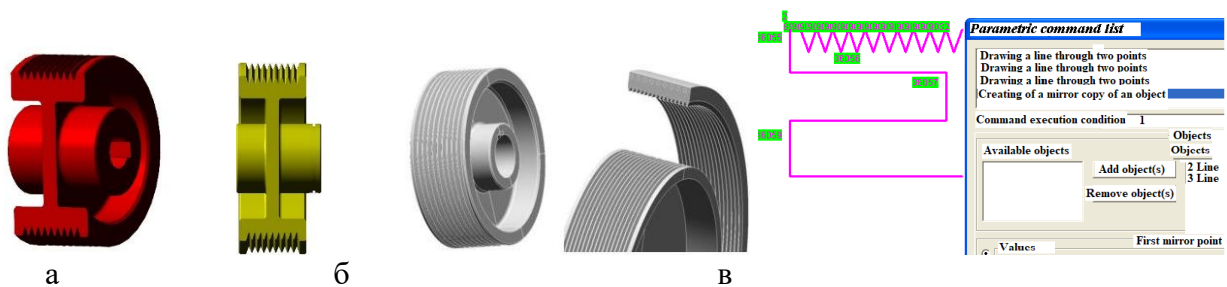


Рисунок 1 – 3D моделювання шківів: а; б – перерізи; в – вікно команд

Один із шляхів підвищення тягової здатності та довговічності поліклінових ременів пов'язаний з модифікацією форми клинів ремня. У цій роботі наведено результати дослідження видозміненої форми клинів, що мають увігнутий профіль. Це призводить до кількісних змін у показниках роботи ремня з двох причин: 1) збільшується ширина клинів і, як слідство, зростання тягової здатності та довговічності ремня; 2) збільшується довжина бічних (робітників) сторін клинів що дає збільшення площі зіткнення клинів ремня з канавками на шківі, внаслідок чого підвищиться сила тертя між ними, що також підвищує здатність ремінної передачі навантаження.

### Література:

1. Krol O.S. Parametric modeling of metal-cutting machines and tools. Monograph. ISBN 978-966-590-935-4 / Lugansk: Publishing house of SNU, 2012. – 116 p.
2. Sokolov, V., Porkuiian, O., Krol, O., Stepanova, O. (2021). Design Calculation of Automatic Rotary Motion Electrohydraulic Drive for Technological Equipment. Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV. DSMIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham., Volume 1, Pp. 133-142, 2021. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-77719-7\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-77719-7_14)



## **ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ НОВИХ ТИПІВ ГІДРОТУРБІН НА ПІДВИЩЕНІ НАПОРИ**

**Крупа Є. С., Демчук Р. М., Волобуєв А. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аналіз існуючих наукових робіт в галузі гідротурбін свідчить про важливість подальших досліджень, зокрема в області проточних частин нових типів гідротурбін. Вивчення досягнень науковців як в Україні, так і за кордоном, дозволяє визначити прогалини та напрямки для подальших наукових досліджень в даній галузі.

Розробка нових конструкцій гідравлічних турбін має велике значення для ефективності та стабільності енергетичного сектору. Інноваційні підходи у цій області можуть забезпечити підвищення продуктивності, зменшення впливу на навколишнє середовище та забезпечити сталість енергопостачання.

В роботі представлено опис конструкцій нових типів гідротурбін на підвищені напори. На дані конструкції було отримано патенти України на корисну модель.

Великої уваги заслуговують нові конструкції капсульних гідроагрегатів, які дозволять ефективно використовувати горизонтальні прямоточні гідроагрегати для діапазонів підвищених напорів (40-260 метрів).

Застосування сучасних пакетів програм для чисельного моделювання просторового потоку в проточних частинах гідромашин дозволить проаналізувати структуру течії та спрогнозувати енергетичні характеристики даних типів гідравлічних турбін. Завдяки результатам чисельного експерименту можливо побудувати прогнози універсальні характеристики даних типів гідротурбін та дати рекомендації щодо номенклатури.

Виконавши аналіз сучасного стану гідроенергетичного обладнання гідроелектростанцій можна зазначити, що розробка нових типів гідравлічних турбін є важливим напрямком розвитку гідроенергетики та може забезпечити додаткові можливості для підвищення ефективності та надійності роботи гідроелектростанцій.

У зв'язку з цим, важливо залучити до розробки нових типів гідравлічних турбін як наукових дослідників, так і представників промисловості. Тільки завдяки такій співпраці можна забезпечити високу якість та конкурентоспроможність розробок, а також їх швидке впровадження в промисловість.

Відповідно, розробка нових типів гідравлічних турбін повинна бути включена до переліку пріоритетних напрямків розвитку відновлювальної енергетики.

## ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ КЕРУВАННЯ УДАРНИМ ПНЕВМОПРИВОДОМ

Крутіков Г.А., Стрижак М.Г., Єременко К.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

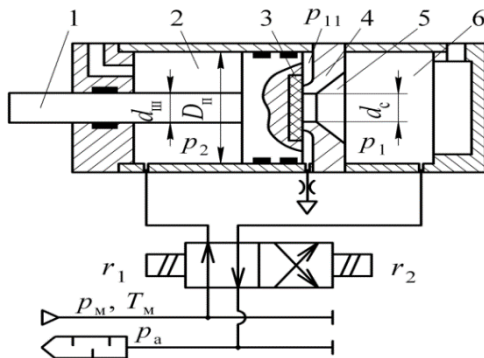


Рисунок 1 – Схема ударного пневмоагрегата (базова)

Пневмоциліндр ударного приводу (рис.1) складається з поршневої частини з диференціальним поршнем 1 та накопичувальної ємності 6. Торець поршня має ущільнювальне кільце 3, завдяки чому поршень виконує функцію клапана, притискаючись до сидла отвору в перегородці. При розгерметизації клапана сила тиску, що попередньо діє на площу  $\frac{\pi d_c^2}{4}$  справа, стрибкоподібно починає діяти на площі  $\frac{\pi D_1^2}{4}$ , а тиск у штоковій порожнині падає практично до атмосферного, що короткочасно створює великий перепад тисків на поршні та призводить до швидкого зростання швидкості поршня до значної величини. Недоліки пневмопривода зі схемою на рис.1: розвинений коливальний процес поршня, що може призвести до повторних ударів по заготівці; велика швидкість поршня при посадці в сидло при зворотному ході, а також значні витрати стисненого повітря при роботі приводу.

Усунення зазначених недоліків за рахунок використання більш досконалої системи керування передбачає перехід до імпульсного управління з одночасною синхронізацією роботи пневморозподільника та пневмоциліндра при використанні трирівневого контуру живлення (рис. 2). Сигнал пуску за допомогою імпульсного пневматичного перетворювача перетворюється на короткочасний імпульсний сигнал, який забезпечує перемикання 5-лінійного пневморозподільника, з властивостями пам'яті. Зворотне перемикання розподільника відбудеться автоматично при розгерметизації накопичувальної ємності. Це забезпечить гасіння коливального процесу, який може виникнути внаслідок удару, а також плавну посадку поршня в сидло при його зворотному ході.

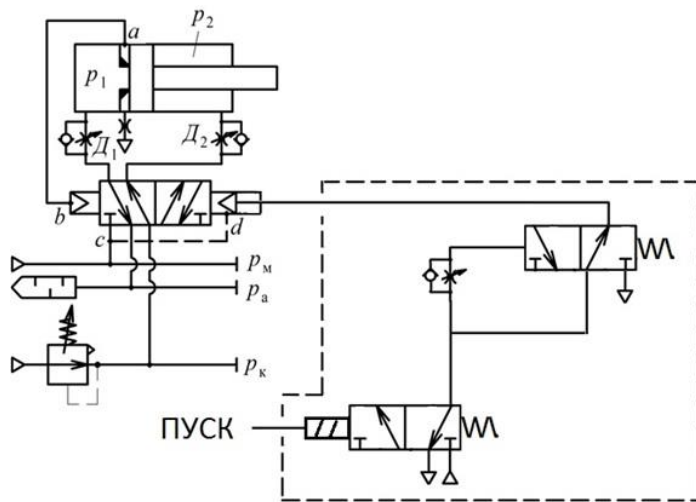


Рисунок 2 – Ударний ПА з синхронізацією роботи циліндра і розподільника і трирівневим контуром живлення

Зворотне перемикання розподільника відбудеться автоматично при розгерметизації накопичувальної ємності. Це забезпечить гасіння коливального процесу, який може виникнути внаслідок удару, а також плавну посадку поршня в сидло при його зворотному ході.

Зворотне перемикання розподільника відбудеться автоматично при розгерметизації накопичувальної ємності. Це забезпечить гасіння коливального процесу, який може виникнути внаслідок удару, а також плавну посадку поршня в сидло при його зворотному ході.

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПНЕВМОПРИВОДА

Крутіков Г.А., Стрижак М.Г., Пунько Є.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для підвищення енергоефективності пневматичного привода необхідно змінити фізичний принцип гальмування його робочого органа (пневмоциліндра), замінивши традиційно використовуваний дисипативний (дросельний) спосіб, при застосуванні якого кінетична енергія рухомих частин переходить в тепло, на спосіб гальмування, при якому кінетична енергія переходить у потенційну енергію стиснення повітря. Такий спосіб, при якому не використовуються дроселі, можна назвати *гальмуванням за рахунок зміни структури комутаційних зв'язків*.

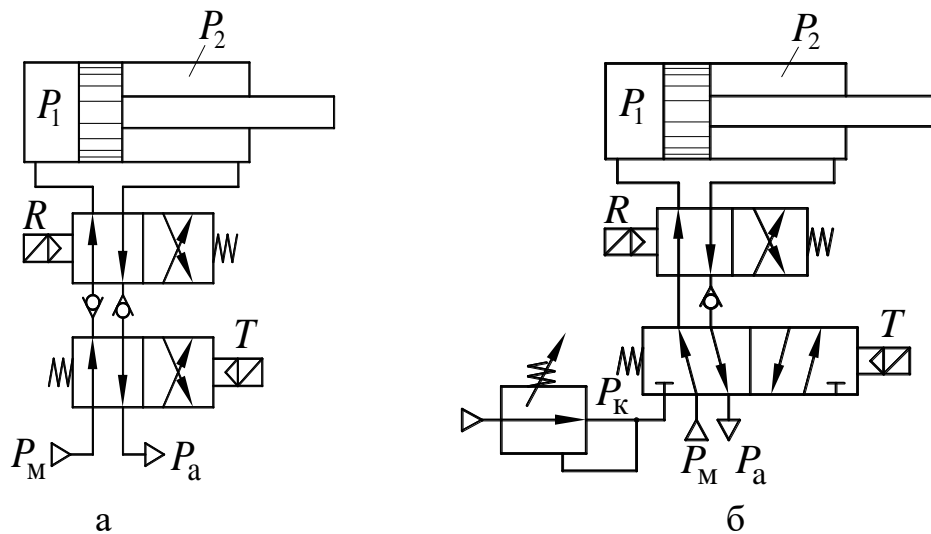


Рисунок 1 – Схеми пневмоприводів з гальмуванням за рахунок зміни структури комутаційних зв'язків з нерегульованим постійним перепадом тиску на поршні при гальмуванні (а) та з регульованим перепадом тиску на поршні (б)

Ситуація		$R$	$T$
вправо	розгін	1	0
	гальмування	1	1
	фіксація	1	0
вліво	розгін	0	0
	гальмування	0	1
	фіксація	0	0

Рисунок 2 – Карта керування розподільниками для схем на рис. 1

Пневматичні схеми керування (рис. 1) разом з картою керування розподільниками (рис. 2) забезпечують створення на гальмівній ділянці режиму постійного гальмівного перепаду тиску, а, отже, і рівноуповільненого режиму гальмування. Якщо в першому випадку (рис. 1, а) постійний перепад тиску на поршні в період гальмування  $p_m - p_a$  не регулюється, то в другому випадку (рис. 1, б) гальмівний перепад тиску на поршні  $p_m - p_k$  можна регулювати за

рахунок зміни тиску налаштування редукційного клапана  $p_k$ . При цьому використовується дволінійний редукційний клапан (без клапана скидання).

## **ВРАХУВАННЯ ЗМІНЮВАННЯ ЕВОЛЬВЕНТНОГО ПРОФІЛЮ ДВООПУКЛО-ВВІГНУТИХ ЗУБЦІВ ПРИ ЗНОШУВАННІ КОНІЧНИХ ПЕРЕДАЧ НА РОЗРАХУНОК ДОВГОВІЧНОСТІ**

**Кузнецова А.В., Гнитько О.М.**

*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

Конічні зубчасті передачі із двоопукло-ввігнутими зубцями (ДВВ зубцями) останнім часом стали все частіше застосовуватися в редукторах приводів важконавантажених машин.

Досвід експлуатації приводів таких машин показав, що конічні колеса із ДВВ зубцями мають більш високу працездатність у порівнянні з іншими типами конічних передач, що обумовлене такими перевагами конічних коліс із ДВВ зубцями, як висока навантажувальна здатність, більша плавність зачеплення і значне зниження шуму.

Аналіз літературних даних показав, що оцінка працездатності зубчастих передач по вихідних параметрах зачеплення евольвентних профілів зубців є не надійною, тому що не враховує той факт, що через нерівномірне зношування форма профілю зубця стає відмінною від вихідної, у результаті чого міняються навантажувально-кінематичні параметри зачеплення, що, у свою чергу, впливає на інтенсивність зношування, а, отже, і на форму профілів зубців. Відповідно, результати дослідження зносостійкості зубчастих передач із ДВВ зубцями з урахуванням безперервного взаємовпливу навантажувально-кінематичні параметрів зачеплення на форму профілів зубців і форми профілів зубців на навантажувально-кінематичні параметри зачеплення дозволяють розробити більш надійні методики розрахунку їх довговічності, що є актуальним завданням. Однак якщо розрахунку зубців циліндричних евольвентних передач на зношування приділяється велика увага, то оцінка зношування конічних передач із ДВВ зубцями в цей час взагалі не проводиться.

Проблемою зношування зубців зубчастих передач займалися багато дослідників. На основі аналізу статистичного матеріалу зношення зубчастих коліс Молдавським Л.А. було доведено, що викривлення профілю зубця в результаті зношування приводить до зменшення наведених радіусів кривизни, підвищенню контактних напруг і, як наслідок, до прискореного розвитку викрашування, а також появи заїдання робочих поверхонь і ін. Мига Дж.Р. експериментально довів, що викривлення профілів загартованих зубців у результаті їх зношування суттєво впливає на динамічні навантаження в зачепленні. А. Вилк, Дж. Н. Куанг і А.Д. Лин увели в динамічну модель профілі зношених коліс, використовуючи спрощену модель профілів зношених зубців і вважаючи передатне відношення постійним. Ю.Войнаровскі і Оніщенко В.П. провели аналітичні і експериментальні дослідження впливу деформації і зношування зубців на динаміку зубчастих коліс. Результати експериментів показали, що зміна профілю зубців під час зношування слід урахувувати при розрахунках на довговічність зубчастих передач.

## **ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ НЕНАПРУЖЕНИХ ШПОНКОВИХ З'ЄДНАНЬ**

**Кулик Г.Г., Давидов М.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ненапружені шпонкові з'єднання - це один з найбільш ефективних і надійних способів з'єднання деталей. Шпонкові з'єднання використовуються в різних галузях промисловості, включаючи автомобільну, машинобудівну, металообробну та інші.

Шпонкові з'єднання складаються з двох деталей, які з'єднуються за допомогою шпонки. Шпонка - це зазвичай металева деталь, яка вставляється в шпонковий паз, прорізаний в одній з деталей, і входить у паз, вирізаний в іншій деталі. Шпонка фіксується в тілі валу за допомогою відповідної форми шпонкового пазу, яке надійно закріплює її на місці.

Одним з головних переваг шпонкових з'єднань є їх надійність та стійкість до навантажень. Шпонки можуть передавати значні навантаження без пошкодження деталей, що з'єднуються. Крім того, шпонкові з'єднання можуть бути розбірними, що дозволяє легко замінювати деталі або проводити ремонтні роботи. Однак ремонт в польових умовах має певні ускладнення за рахунок досить складної технології виготовлення шпонкових пазів у валу й відповідного пазу в маточині. Саме це спонукає шукати альтернативні надійні й технологічні шпонкові з'єднання.

Класичне шпонкове з'єднання працює на зминання та зріз. Запропоноване шпонкове з'єднання працює тільки на зминання що значно краще враховуючи властивості матеріалу з якого виготовляються з'єднувальні деталі.

Проте існують певні обмеження щодо використання шпонкових з'єднань на стискання. Наприклад, вони можуть бути менш ефективними у випадках, коли потрібно передавати великі обертальні моменти або навантаження. Також важливо правильно розрахувати розміри шпонок та міст їх базування, щоб уникнути пошкоджень або втрати функціональності з'єднання.

У підсумку, шпонкові з'єднання на стискання є важливим елементом багатьох механічних конструкцій і машин. Вони поєднують у собі простоту та ефективність, дозволяючи надійно з'єднувати деталі і передавати навантаження. Правильний підбір та монтаж шпонкових з'єднань допоможе забезпечити довговічність і надійність конструкцій, де вони застосовуються.

## **ВТОМНА МІЦНІСТЬ РОБОЧИХ КОЛІС РАДІАЛЬНО-ОСЬОВИХ ГІДРОТУРБІН**

**Кухтенков Ю.М., Назаренко С.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Робочі колеса радіально-осьових високонапірних гідротурбін можуть мати великі розміри і масу та виготовляються у вигляді зварнолитих конструкцій, в яких верхній обід, нижній обід і кожен лопать відливають окремо, а потім зварюють, а іноді виготовляють цільнолітими. Внаслідок умов роботи гідротурбін окремі частини робочого колеса (лопати, нижній обід) виготовляють з кавітаційно- та корозійностійких хромистих сталей. Зварна конструкція дозволяє виготовляти робочі колеса комбінованими: деталі, що схильні до кавітації, виконують з нержавіючих хромистих сталей, а решта — з дешевих малолегованих. В процесі експлуатації гідротурбін з'являються тріщини, що починаються зазвичай у місцях концентрації напруг і після заварювання через деякий час виникають знову. У відлитих як одне ціле робочих колесах також виникають втомні руйнування при експлуатації гідротурбін, вони викликані вібрацією агрегату в результаті пульсації тиску потоку води, вихроутворення, а також кавітації поряд з гідроабразивним зносом. Втомні тріщини і злами частіше за все виникають в місцях на вхідній і вихідній кромках лопаті, де на постійно діюче максимальне від напору води статичне навантаження накладаються динамічні навантаження. При роботі гідротурбіни у радіально-осьових робочих колесах максимальні напруги виникають в місцях сполучення лопатей з верхнім і нижнім обіддями, проте напруги у верхнього ободу, як показують натурні дослідження більше. Якщо в місці сполучення лопаті з верхнім ободом виконаний жолобник, максимальні напруги зміщуються в переріз, що відповідає початку переходу в жолобник. У перерізах найбільш завантаженим місцем буде область, що примикає до вихідної кромки. Розглянуті методи боротьби з тріщеноутворенням, методика досліджень і моделювання експлуатаційної навантаженості лопатей. Розрахунки робочих коліс на втомну міцність дозволяють зробити висновки про їх напружений стан.

Знання втомних характеристик матеріалу з якого виконані лопаті та впливу на ці характеристики різних експлуатаційних та технологічних факторів, а також статичних та динамічних напруг дозволяє отримати величину коефіцієнта запасу втомної міцності матеріалу.

Проведені натурні і модельні експерименти по визначенню рівня пульсації тиску та напруг на лопатях робочих колесах високонапірних радіально-осьових гідротурбін на напори 100-300 метрів. Результати цих досліджень можуть розглядатися, як вихідні дані для подальшого їх використання в розрахунках на втомну міцність лопатей робочих коліс високонапірних радіально-осьових гідротурбін.

## ПИЛОПРИГНІЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФОРМОУТВОРЮВАЧА ПОТОКУ ВАНТАЖУ (DSH SYSTEMS)

Лелюх Є.І., Турчин О.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Робота суднонавантажувачів пов'язана зі значним пилоутворенням. Вирішення цієї проблеми потребує низки складних технічних рішень. Одне з найбільш прогресивних подібних рішень розглянуто нижче.

Потокоутворювач є конічним бункером із частковим заповненням сипучим матеріалом. В середині розміщується додаткова конічна вставка (див. рис. 1).



Рисунок 1 – Принцип роботи формувачів потоку DSH Systems та приклади якісної роботи

Зазор в нижній частині є налаштованим. Його величина регулюється шляхом переміщення внутрішнього тіла відносно зовнішньої оболонки у вертикальному напрямку. При занадто великому зазорі потік турбулізується, а при малому – запирається. Потік є ламінарним, та по зовнішньому вигляду в цілому подібний до потоку рідини. Конічний бункер повинен бути частково заповнений вантажем. Це забезпечує відсутність впливу хаотичності падіння на вході в систему та створює необхідний гравітаційний тиск для продавлювання вантажу в кільцевому зазорі.

Цей пристрій найчастіше використовується без додаткового аспіраційного обладнання. Для різних видів вантажу виконано значний об'єм теоретичних досліджень з використанням математичного моделювання методом кінцевих часток та експериментальних вимірів з ціллю оптимізації зазору. Пристрій чутливий до висоти вільного падіння. Збільшення цієї висоти небажане.

Ця пилопригнічуюча головка добре адаптована для використання на багатосекційних легких хоботах з низкою підвішених конічних чашок, формуючих потік вантажу. Дуже важливим в цьому сенсі є те, що кількість вантажу в головці завжди невелика. Тому при встановленні головки додаткове навантаження на стрілу суднонавантажувача не є значним. Це дає можливість проводити реконструкцію без посилень конструкції навантажувача.



## СТРАТЕГІЇ СТВОРЕННЯ ПЕРІОДИЧНИХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНІ ДЕТАЛЕЙ З НЕРЖАВІЮЧОЇ СТАЛІ МЕТОДОМ ВИСОКОШВИДКІСНОГО МІКРОФРЕЗЕРУВАННЯ

Лешкевич С.Г., Добротворський С.С., Басова Є.В.,  
Басов В.В., Харченко О.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Періодичні структури на поверхнях металів займають особливе місце у сучасній науці та технології завдяки своїй здатності значно покращувати та модифікувати властивості матеріалів. Ці структури являють собою специфічноорганізовані поверхні на мікро- та нанорівні, що дозволяє їм впливати на різні фізичні процеси, такі як відображення світла, зчеплювання, теплопередача і взаємодія з рідинами та газами.

Мікрофрезерування - високоточний метод механічної обробки, що використовується для створення мікро і наноструктур на різних матеріалах, включаючи метали, полімери та композити.

У роботі виконано розробку та аналіз стратегій мікрофрезерування для створення періодичних структур на поверхні нержавіючої сталі (рис. 1).

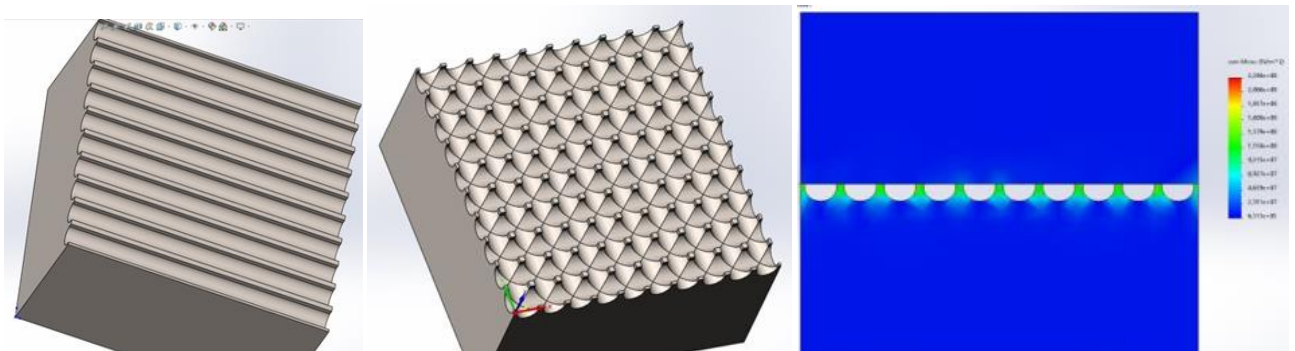


Рисунок 1 – Розробка та аналіз стратегій створення періодичних структур методом високошвидкісного фрезерування

Основним методом аналізу було порівняння набутих значень напружень і деформацій з допустимими нормами для використовуваних матеріалів. Це дозволяло визначити, на якій стадії та за яких умов матеріали могли досягати своїх меж міцності та жорсткості. Важливим аспектом дослідження стало визначення оптимальних параметрів різання. Встановлено, що збільшення швидкості різання дозволяє зменшити механічні навантаження на інструмент, але водночас потребує точного контролю теплових процесів у зоні різання. Особливу увагу було приділено аналізу впливу зносу інструменту на якість обробки. Результати показали, що знос значно впливає на якість створюваних структур і сили різання, що вимагає регулярного моніторингу стану фрези та своєчасної її заміни або коригування параметрів різання.



## **ВИКОРИСТАННЯ КРАНІВ - МАНІПУЛЯТОРІВ ДЛЯ РЕМОНТУ І ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗЛИВОВОЇ КАНАЛІЗАЦІЇ**

**Макаров В.Г., Коваленко В.О., Стрижак В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Комунальне підприємство «Комплекс з експлуатації об'єктів водозниження і зливової каналізації» м. Харкові забезпечує функціонування, обслуговування і відновлення розвинутої мережі для керованого зібрання опадів в вигляді дощу і снігу, а також талої води. Характерною рисою останнього десятиріччя є корінна зміна багаторічної картини розподілу опадів, як в часі, так і обсягах, зазвичай це короткочасні зливи з місячною нормою опадів. Це вимагає нових підходів для забезпечення функціонування системи з метою виключення наслідків в вигляді підтоплених районів міста, об'єктів інфраструктури, зокрема, метро. Самі процеси досить докладно прописані з урахуванням досвіду, особливостей функціонування і технічного забезпечення виконання робіт.

Протягом останніх років в технічному забезпеченні відбулися корінні зміни, які дозволили виключити з ланцюгу цілу низку техніки і персоналу, яка зазвичай була задіяна при виконанні робіт, а саме, автомобільний кран, вантажівку і автомобіль технічної допомоги, залучивши до робіт кран-маніпулятор (рис. 1), який встановлений на вантажівці, об'єднавши на одному шасі весь функціонал переліченої вище техніки.



Рисунок 1 – Приклад використання крану-маніпулятора

Варіанти і можливості переобладнання досить широкі: від використання власного шасі, до замовлення нового під потрібні технічні характеристики маніпулятора. В залежності від призначення, можливе встановлення маніпулятора як за кабіною, так і за кузовом автомобіля. Розрахунки щодо можливостей застосування шасі, вибору виробника і модельного ряду провадиться в відповідності до вимог Директиви ЕС 98/37/СЕ.

## **РОЗРАХУНКИ ЕЛЕМЕНТІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ГІДРОПРИВОДУ ВІДРІЗНОГО ВЕРСТАТА**

**Морев О.І., Французов В.І., Клітної В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Загальне важке машинобудування широко застосовує гідроприводи в технологічному обладнанні через наявність істотних переваг перед електроприводами та аналогічним механічним устаткуванням. Значною перевагою гідравлічних приводів є висока питома потужність, завдяки чому, вони спроможні створювати великі зусилля при відносній простоті конструкції. Завдяки вище зазначеному гідроприводи застосовуються у верстатобудуванні і конкретно при проектуванні відрізних верстатів. Проектування з точки зору енергоефективності і розрахунок елементів гідроприводу таких систем є дуже важливою задачею.

На підставі аналізу існуючих систем гідроприводів запропоновано схему привода з розробленим прототипом уніфікованої комплектної насосної станції для відрізних верстатів із розрахованими статичними і динамічними характеристиками, яка має забезпечити енергоефективність системи і лінійного модуля з системою керування. Використання такого лінійного модуля забезпечує підвищення швидкості роботи відрізного верстата.

Для підтвердження працездатності запропонованої схеми гідроприводу відрізного верстата проведені гідравлічні розрахунки, розрахунки на міцність і зроблений аналіз витрат енергії. Відповідно розрахованим параметрам за існуючими каталогами вибрана гідравлічна апаратура, як за функціональними, так і технічними характеристиками. Узгодження роботи системи гідравлічного приводу та силових виконавчих органів забезпечено за рахунок комутації силових та зливних потоків рідини, та впровадженням відповідних регулюючих клапанів. Результати проведених досліджень показав, що розроблений прототип уніфікованої комплектної насосної станції і проведений вибір конструктивних і робочих параметрів модуля з системою керування виконані вірно і привід вирішує поставлену задачу енергоефективності.

Також в роботі проведений динамічний аналіз, при цьому розроблено математичну модель, досліджену за допомогою пакета прикладних програм. Аналіз результатів показав, що система стала.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ХОЛОДНОГО ВИСАДЖУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ З НАПІВКРУГЛИМИ ГОЛІВКАМИ

Окунь А.О., Білоцерковський І.М., Артюшенко А.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проведено дослідження процесу холодного висаджування деталей з напівкруглими голівками методами математичного моделювання. Проведено порівняння результатів моделювання для визначення оптимальної технології холодного висаджування деталей з напівкруглими голівками.

Холодне висаджування – це прогресивний виробничий процес, у якому відрізок дроту поміщається в матрицю, після чого відбувається висаджування матеріалу або в порожнину пуансону або в порожнину в матриці. Відбувається пластична деформація металу, що забезпечує високошвидкісне виробництво, майже без відходів матеріалу порівняно зі звичайною механічною обробкою та створює міцніший кінцевий продукт завдяки робочому зміцненню матеріалу.

Предметом дослідження є процес холодного висаджування гвинта із напівкруглою голівкою та прямим шліцом розміру M8×20, згідно BS 450:1958. Матеріал виробу нержавіюча сталь А2.

Перший удар (рис. 1) із недоходом пуансону до матриці на 4,4 мм та силою 79 кН, дав найкращий результат після другого удару (рис. 2) із силою 204 кН (до речі, це майже точно відповідає визначеній силі).

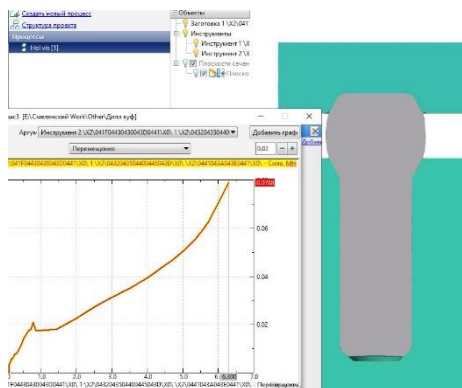


Рисунок 1 – Перший удар (недохід 4,4 мм)

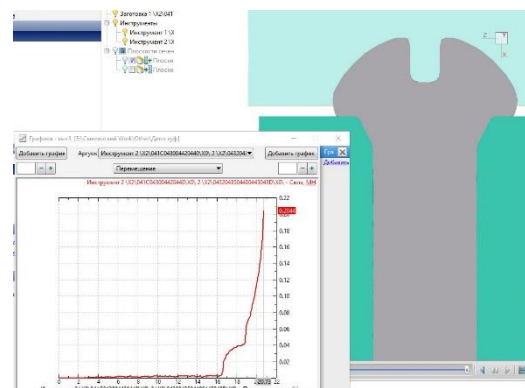


Рисунок 2 – Другий удар (недохід 4,4 мм)

При розробці методики холодного висаджування даної деталі для подальшого накатування різьби експериментально визначено низку параметрів і конфігурацій інструменту, які дали задовільні результати.

Конфігурація остаточного пуансону повторює форму кінцевого виробу, тому немає можливості вносити значні зміни. Проте було виявлено, що додавання заокруглень на торцях прямої ділянки, що формує шліць, зменшує дефект зминання, а також напруження та температуру деталі. Оптимальне значення склало  $r = 0,6$  мм.

Подальше вдосконалення технології може бути спрямоване на більш детальному дослідженні та вирішенні проблеми швидкого нагрівання заготовок з нержавіючої сталі при вищих швидкостях деформації, що дозволить збільшити продуктивність за рахунок збільшення швидкості формування заготовок.

## ВИЗНАЧЕННЯ КОНФІГУРАЦІЇ ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ХОЛОДНОГО ВИСАДЖУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ З НАПІВКРУГЛИМИ ГОЛІВКАМИ

Окунь А.О., Білоцерковський І.М., Артюшенко А.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При розробці технологічного процесу виготовлення заготовки гвинта із напівкруглою голівкою та прямим шліцом розміру М8×20 (сталь А2) згідно BS 450:1958 за допомогою холодного висаджування було розроблено інструмент.

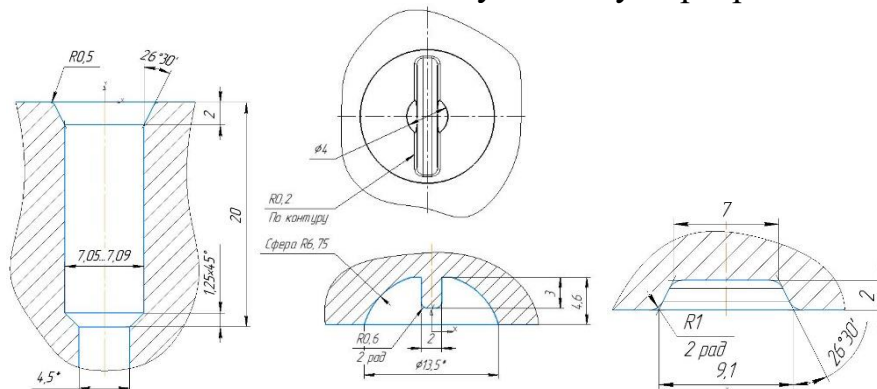


Рисунок 1 – Ескізи матриці, першого та остаточного пуансонів

По-перше, ділянку переходу від напівсфери до стрижня під накатування різьби, доцільно зробити з циліндричною частиною, висоту якої приймаємо 0,7 мм. Ця циліндрична частина водночас визначить величину недоходу, та забезпечить значне зменшення вимог до точності заготовки.

По-друге, перехід від шляпки до стрижня для накатування різьби має форму усіченого конуса, а також перехід від більшого діаметра до шляпки заокруглений, то при проектуванні пуансона кут конусу необхідно зробити значно більшим. А це в поєднанні з досить довгим стрижнем дозволяє здійснити перший удар без виштовхувача.

По-третє, оскільки на другому остаточному ударі планується формування шліца, з одного боку було б доцільно на першому ударі зробити намітку під нього. Це додало б стійкості на поздовжній вигин, та зменшило силу на другому ударі. Але таке значне ускладнення форми першого пуансона порівняно зі звичайним недоцільне – вільна висота заготовки (по відношенню до її діаметра) недостатня для проблем зі стійкістю, зменшення сили другого удару незначне, та на наявність дефекту змінання під шліцом це не впливає.

При проектуванні конуса для першого пуансона було враховано вищевказані моменти та експериментально прийнято менший діаметр усіченого конусу  $d_k \approx d_{заг} = 7$  мм, висотою 2 мм, заокруглений радіусом 1 мм на нижній та верхніх частинах, з одностороннім кутом конусу на пуансоні  $26,5^\circ$ . Ця конфігурація дає один із кращих результатів взаємодії напівфабрикату із усіченою напівсферою остаточного пуансону після заходу його частини, що формує шліц.

Паралельно вівся підбір різних величин осаджування на першому ударі.

Зазначені вище розміри конусу, у поєднанні з його недоходом 4,4 мм – це експериментально підібране співвідношення параметрів, що забезпечує найоптимальніший результат.

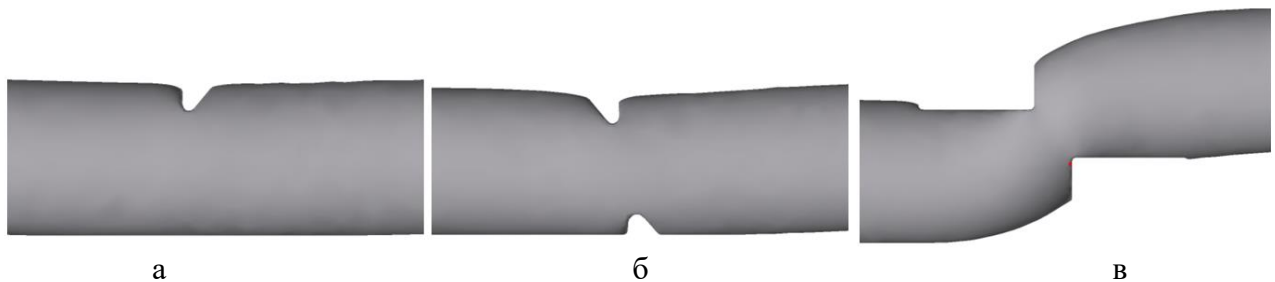
## ФОРМУВАННЯ КУВАННЯМ ЩОКИ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ

Палієнко В.О., Чухліб В.Л.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Колінчастий вал – це важлива деталь двигуна або механізму. Крутний момент, який виникає на колінчастому валу, приводить в дію різні механізми і деталі двигуна. Щоки колінчастого валу з'єднують корінні і шатунні шийки, утворюючи кривошипи або коліна. Від формування щоки залежить зносостійкість і довговічність колінчастого валу, також при збільшенні висоти щоки зростає крутний момент. Найбільш навантаженим в конструкції колінчастого валу є місце переходу від шийки (корінної, шатунної) до щоки. Одним з технологічних процесів виготовлення колінчастого валу є кування, яке складається з різноманітних ковальських операцій та технологічних переходів [1].

За допомогою ліцензованого програмного комплексу Qform [2] були досліджені різні схеми кування щоки колінчастого валу. На першому етапі деформування використовується пережимка, яка дозволяє отримати намітки за допомогою яких в подальшому перерозподіляється метал заготовки. На другому етапі використовуються плоскі бойки для передачі металу і отримання бажаної форми коліна.



а) намітка верхньої частини заготовки; б) намітка з обох сторін заготовки; в) отримана поковка

Рисунок 1 – Формування щоки колінчастого валу

**Висновок:** Проведене дослідження технологічних переходів кування колінчастого валу методом математичного моделювання дозволило обґрунтувати можливість формування щоки колінчастого валу за допомогою пережимки при виконанні передачі металу при куванні.

### Література:

1. Кальченко П.П. Новые технологические процессыковки крупных прессовых поковок: монография / П.П. Кальченко, О.Е. Марков – Краматорск : ДГМА, 2014. – 100 с
2. Nikolay Biba, Alexander Maximov, Sergei Stebunov, Alexey Vlasov. The model for simulation of thermally, mechanically and physically coupled problems of metal forming. URL: <http://www.qform3d.co.uk/publications//Article>. - Metal Forming, 2012.



## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДИСПЕРГУЮЧОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОБ'ЄМНОГО ГІДРОПРИВОДУ

Панамарьова<sup>1</sup> О.Б., Дроворуб<sup>1</sup> М.В., Лебединець<sup>2</sup> Д.В.

<sup>1</sup> ВСП «Харківський комп'ютерно-технологічний фаховий коледж,

<sup>2</sup> Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Якісний стан робочої рідини суттєво впливає на подовження терміну безвідмовної роботи гідравлічного приводу, на підвищення його надійності та технічного рівня. З часом протизношувальні властивості робочих рідин, у силу цілої низки причин, погіршуються та призводять до інтенсивного зносу елементів гідроприводу. Середньо-статистичний термін використання мінеральних олив орієнтовно 960-1000 годин роботи гідроприводів. Після цього вони підлягають заміні на свіжі, що призводить до додаткових витрат на саму рідину та роботи по обслуговуванню гідросистеми. Подовшити термін використання рідин без зниження показників якості роботи гідроприводу дозволяє їх очищення. Але ж застосування звичайних фільтрів не забезпечує достатньої якості рідини, а фільтри тонкого очищення знижують енергетичні показники приводу та збільшують його собівартість.

Альтернативним варіантом розв'язання цієї проблеми може стати включення до складу гідросистеми диспергуючих пристроїв. Вони змінюють розміри механічних домішок, які не екстрагуються фільтруючими елементами та сприяють підвищенню активності присадок у гідравлічних оливах. На підставі цієї інформації можна зробити висновок, що моделювання робочого процесу, дослідження робочих і конструктивних параметрів та раціональний вибір диспергуючого пристрою для гідросистем є актуальним науковим завданням.

Проведено аналіз конструкцій, складена математична модель, побудована 3D-модель в пакеті *ANSYS Student* для дослідження основних робочих і конструктивних параметрів диспергуючого пристрою. На підставі цього було проведено моделювання робочих параметрів та аналіз отриманих результатів, який показав, що отримані епюри параметрів тиску, витрати, швидкості та лінії току робочої рідини в різні проміжки часу надають данні для подальшого конструктивного вдосконалення конструкції та дозволяють профілювати проточну камеру диспергуючого пристрою. Задачею дослідження було забезпечення мінімізації втрат потужності в пристрої та покращенню якості його функцій, що виконуються. На підставі отриманих результатів сформульовано рекомендації що до вибору параметрів диспергатора, які враховують задачі дослідження та конструктивні особливості пристрою. Ці рекомендації можуть бути використані при проектуванні диспергуючих пристроїв для гідравлічних систем.

**ПРОЄКТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ  
ВИСОКОНАПІРНОЇ НАСОС-ТУРБІНИ ОРО500  
НА ПАРАМЕТРИ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ГАЕС  
Панов А.Ю., Биков Ю.А., Агібалов С.Є.  
Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного  
Національної академії наук України, Харків**

Одним з шляхів підвищення техніко-економічних показників насос-турбін ГАЕС є їх застосування при більш високих напорах. Найбільш перспективною в цьому плані виглядає Закарпатська ГАЕС на р. Терєблї поблизу західного кордону України потужністю 1300 МВт (4 гідроагрегати) при середньому напорі 500 м з використанням Терєблінського водосховища.

У зв'язку з цим в ІПМАш розпочато роботи з проєктування і дослідження високоефективної проточної частини насос-турбіни радіально-осьового типу на напори до 500 м.

Коефіцієнт швидкохідності в насосному режимі прийнято рівним 110. В якості розрахункових параметрів в турбінному режимі прийнято приведену витрату  $Q_I = 0,137 \text{ м}^3/\text{с}$  і приведену частоту обертання  $n_I = 76 \text{ хв}^{-1}$ .

Розрахунок спіральної камери виконано за законом  $Vu = \text{const}$ . Кут охоплення спіралі в плані 360. Кількість колон статора і лопаток напрямного апарату прийнято рівним 20. Скелетна лінія статора профілювалася за умов сталості моменту колової складової швидкості. В напрямному апараті кут лопаті змінювався лінійно від входу до виходу.

Відомо, що значну частку гідравлічних втрат у високонапірних гідромашинах складають втрати у підводі. Тому за допомогою програми *Ansys* було досліджено просторову в'язку течію нестисливої рідини у спіральній камері зі статором при різних значеннях висоти напрямного апарату  $\bar{b}_0$ : 0,070; 0,074 та 0,080. В результаті отримано поля тиску і швидкостей у характерних перерізах спіралі, розподіл кута, що формує спіраль, і компонент швидкості в коловому напрямку і висоті на виході з підводу, а також значення гідравлічних втрат. На основі аналізу отриманих результатів висоту напрямного апарату і, відповідно, висоту робочого колеса в районі напірної кромки прийнято рівною 0,074.

Профілювання лопатей робочого колеса здійснювалося за методом розв'язання диференціального рівняння лінії тока в плані. Кількість лопатей 7. На першому етапі було спроектовано лопаті традиційної форми – з всмоктувальною кромкою, що лежить у радіальній площині. Проведено розрахунки обтікання решітки профілей робочого колеса на вісесиметричних поверхнях току в шарі змінної товщини. Визначено гідравлічні втрати, показано, що їх мінімум відповідає розрахунковим режимним параметрам.

На другому етапі планується спроектувати серію робочих коліс з лопатями суттєво просторової форми, провести дослідження всієї проточної частини за допомогою програми *Ansys*, визначити кращий варіант та дослідити його на гідродинамічному стенді.

## КОМПОНОВОКИ ВЕРСТАТІВ АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ОБРОБКИ МНОЖИНИ ОТВОРІВ

Пермяков О.А., Яковенко І.Е., Шепелєв Д.К., Горбулик В.І., Нікорич С.М.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Досить часто об'єктами обробки багатопозиційних верстатів агрегатно-модульної конструкції є деталі з великим числом отворів, які можуть відрізнятися розмірами, варіантами розміщення на одній або декількох сторонах деталі, величиною міжцентрової відстані (рис.1).

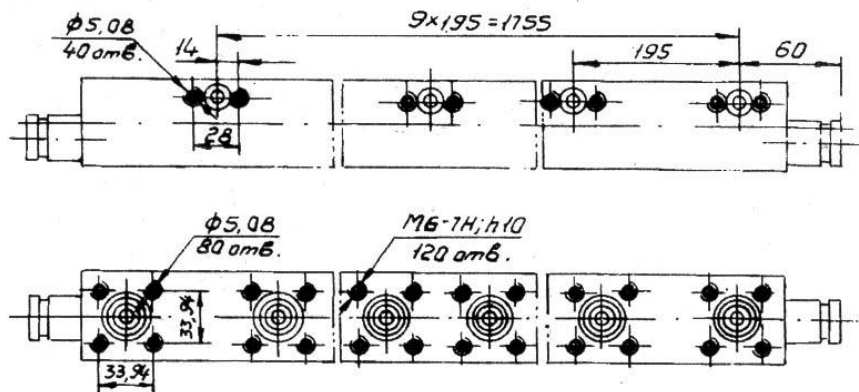


Рисунок 1 – Приклад деталі з групами отворів, що утворюють щільну укладку

При проектуванні технологічної та конструкторської компоновок багатопозиційних верстатів агрегатно-модульної конструкції досить типовою є задача раціонального розподілу безлічі ріжучих інструментів по позиціях обробки і, відповідно, об'єднання їх в багатошпindelьні насадки або коробки. Подібне завдання завжди вирішується при необхідності обробки груп отворів з паралельними осями. Проблему в цьому випадку визначає обмеження на число інструментів в насадці або коробці, яке визначається осьовим зусиллям різання і обертовим моментом, що допускаються. Крім того, завдання розподілу групи отворів в одній насадці, або в декількох, пов'язане з конструктивним обмеженням величини міжцентрової відстані між шпинделями, що визначається діаметрами підшипників опор шпинделів.

Проведений аналіз деталей з групами отворів, особливостей синтезу технологічних компоновок та проектування багатоінструментальних наладок багатопозиційних верстатів і багатошпindelьних насадок. Складено та описано алгоритм розміщення багатошпindelьної обробки безлічі отворів з паралельними осями на багатопозиційних верстатах. Змодельовані та оцінені за продуктивністю різні варіанти технологічних компоновок верстатів агрегатно-модульної конструкції з обробки груп отворів, що утворюють щільну укладку.

### Література:

1. Structural Optimization of Technological Layout of Modular Machine Tools /Yakovenko I., Permyakov A., Prihodko O., Basova Y., Ivanova M. //In: Tonkonogyi V. et al. (eds) Advanced Manufacturing Processes. InterPartner 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. – 2020. – pp. 352-363. (SCOPUS)



## МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРИЧПА-ШТОРИ ШЛЯХОМ ВСТАНОВЛЕННЯ СИСТЕМИ “DOPPELSTOCK”

Петров М.В.<sup>1</sup>, Непочатих А.О.<sup>2</sup>, Коваленко В.О.<sup>1</sup>  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків  
ТОВ “ССК ТМ”, м. Валки*

На стійкість двоповерхової системи навантаження значно впливає загальна конструкція автомобіля. Необхідність діагонального розкосу ременя при використанні верхнього рівня завантаження повинна бути при необхідності обумовлена виробником транспортного засобу, особливо при русі по звивистих та поганих дорогах.

Без діагональних розпірок кузов може втратити стійкість, вантаж може зісковзнути, автомобіль може перекинутися і спричинити серйозну аварію.

В даному випадку, для допоміжної фіксації вантажу, використано притискні ремені.

Необхідну кількість притискних ременів для будь-якого даного вантажу слід розраховувати на основі алгоритмів ДСТУ EN 12195-1:2018.

Якщо схема кріплення вантажу визначається на підставі розрахунків та/або практичних тестів, тоді слід використовувати методи, викладені в стандарті ДСТУ EN 12195-1:2018.

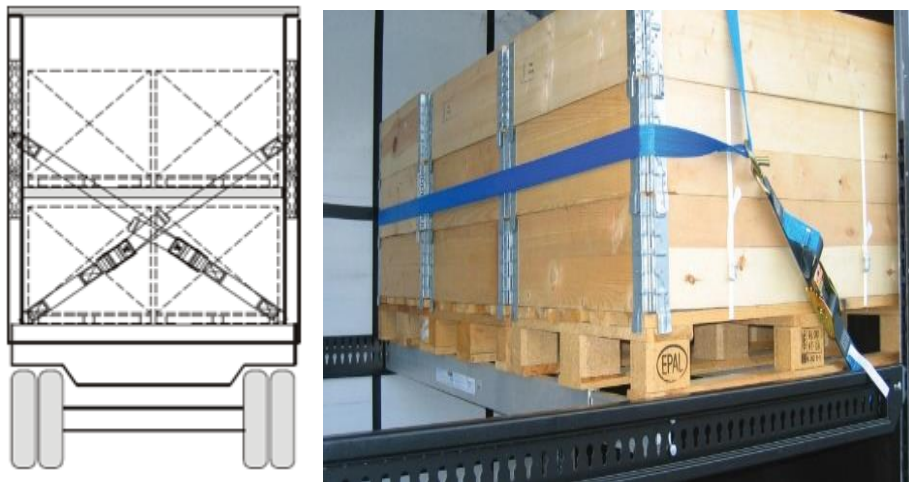


Рисунок 1 – Кріплення вантажу

Крім наявних переваг, які легко побачити на наведених рисунках, з'являються універсальні можливості кріплення вантажу притискними ременями.

### Література:

1. ДСТУ 3850-99 Засоби транспортні дорожні. Причепи та напівпричепи спеціалізовані. Загальні технічні умови.
2. ДСТУ ISO 3853:2007 Колісні транспортні засоби. Пристрої зчіпні автомобілів-тягачів для буксирування фургонів або легких причепів. Випробування на механічну міцність (ISO 3853:1994, IDT)
3. ДСТУ EN 12195-1:2018 Пристрої кріплення вантажу на колісних транспортних засобах. Безпека.

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИК КОНТРОЛЮ ЛІНІЙНОГО ЗНОСУ АЛМАЗНОГО КРУГА

Пижов І.М., Волошкіна І.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Алмазні інструменти взагалі і алмазні круги зокрема не тільки знайшли широке застосування в різноманітних областях народного господарства держави але й значній мірі впливають на її науково технічний прогрес. Саме тому в науці і техніці значна питома вага досліджень стосується контролю лінійного зносу алмазних кругів, що дозволяє оптимізувати технологічні процеси з їх використанням. Літературний аналіз і патентний пошук в даній предметній області показали на відсутність системного підходу. Але встановлено, що одною з особливостей використання алмазних кругів при обробці більшості конструкційних і інструментальних матеріалів є низькі значення величин лінійного зносу кругів. Але це не завжди стосується питомих витрат алмазів, наприклад, при шліфуванні надтвердих матеріалів.

Як відомо, існують два основних метода визначення зносу шліфувального круга. Перший ваговий і другий лінійний (ДСТУ 16181-72). В першому випадку круг знімають з верстата, що є його суттєвим недоліком. В другому вимірювання зносу круга здійснюють безпосередньо на верстаті прямим методом за допомогою спеціальних пристроїв. Але всі вони потребують зупинки верстата [1]. У зв'язку з цим виникла необхідність розширення технологічних можливостей процесу контролю лінійного зносу шліфувального круга при одночасному забезпеченні достовірності отриманих результатів. А це потребує розробки відповідних методик дослідження.

Одна з можливих методик прямого контролю лінійного зносу алмазного круга безпосередньо в зоні шліфування наведена нижче. Її суть полягає в тому, що у якості деталі, що шліфується використовують трубчастий елемент якому повідомляють обертальний рух навколо своєї осі, робочу торцеву поверхню трубчастого елемента вводять у контакт з робочою поверхнею круга, що обертається і підтискають до неї з постійним зусиллям, а відстеження положення робочої поверхні круга здійснюють опосередковано для чого вимірювальний елемент вводять у контакт безпосередньо з робочою торцевою поверхнею трубчастого елемента (пат. 146527 Україна).

Технічний результат полягає в тому, що торцева поверхня трубчастого елемента постійно шліфується кругом, а, отже, знаходиться на тому ж самому рівні, що і робоча поверхня круга. Але на відміну від останньої вона гладка, а тому мало впливає на зношування вимірювального щупа. А це гарантує отримання достовірних результатів вимірювання лінійного зносу круга.

### **Література:**

1. Узунян М.Д. Шліфування наноструктурних твердих сплавів: навч. посібник для студентів машинобудівних спеціальностей денної та заочної форм навчання / М.Д. Узунян, Р.М. Стрельчук. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – 182 с.

## ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ГІДРАВЛІЧНИХ КЛАПАНІВ У ПРОМИСЛОВОСТІ

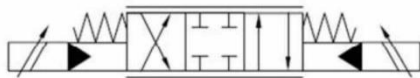
Пономарьов В. А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Цифрова гідравліка замінює стандартні пропорційні клапани на паралельні групи простих, швидкодіючих, бінарних on-off клапанів. Оскільки тарілчасті клапани не протікають, немає потреби, щоб насос працював постійно. Це значно зменшує споживання енергії. Замість використання великого гідравлічного силового агрегату передбачено невеликий гідроагрегат та акумулятор.

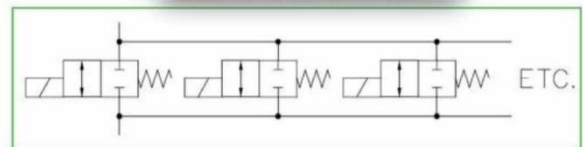
Цифрові клапани масового виробництва – міцні, малі та недорогі, порівняно з пропорційними клапанами (рис. 1), що сприяє меншим початковим інвестиціям та транспортній вартості запасних частин. Якщо один цифровий клапан виходить з ладу, система автоматично змінює конфігурацію решти клапанів для найменшого впливу на продуктивність, у порівнянні з несправністю пропорційного клапана, яка зупиняє процес виробництва.

Традиційний пропорційний клапан



*a*

Цифровий гідравлічний клапан



*б*

Рисунок 1 – Аналоговий пропорційний клапан і схема (а) у порівнянні з цифровим гідравлічним клапаном і схемою (б)

Завдяки цифровій гідравліці, комбінація простих, надійних і недорогих ON/OFF клапанів виконує ту саму мету, що й один пропорційний клапан. Програмований логічний контролер автоматично вмикає та вимикає клапани, щоб забезпечити високоточний потік і тиск за меншу вартість, ніж використання пропорційного клапана.

Основні переваги цифрової гідравліки порівняно зі звичайними аналоговими пропорційними клапанами полягають у зменшенні споживання енергії та надійності. Додаткові переваги включають вищу продуктивність, нижчу закупівельну ціну, знижену вартість запчастин, економію місця, менше трубопроводів, термостійкість, швидкість і точність керування.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ШОРСТКОСТІ ПОВЕХНІ ЗРАЗКА СТАЛІ AISI321 ПІСЛЯ КОРОТКОІМПУЛЬСНОГО НАНОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБРОБЛЕННЯ

Приходько В.О.<sup>1</sup>, Добротворський С.С.<sup>1</sup>, Басова Є.В.<sup>1</sup>,  
Алексенко Б.О.<sup>1</sup>, Павел Завадський<sup>2</sup>, Миколай Коцинський<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

<sup>2</sup>Познанська політехніка, Познань, Польща

<sup>3</sup>Познанський університет природничих наук, Познань, Польща

Останніми роками нержавіюча сталь, як матеріали стійкі до корозії у агресивних експлуатаційних середовищах, знайшли широке застосування у авіаційній і автомобільній промисловості, енергетиці, медицині тощо. Поверхневі характеристики відповідальних деталей машин, наприклад, шорсткість поверхні, мікроструктура, хімічний і фазовий склад, відіграють вирішальну роль у визначенні експлуатаційних показників всього механізму.

У роботі виконано аналіз шорсткості зразків сталі AISI 321 оброблених методом короткоімпульсного опромінення наносекундним лазером (рис.1). Комплексне дослідження базувалися на декількох взаємодоповнюючих методах із використанням атомно-силового мікроскопу ICON Scanning Probe Microscope, цифрових оптичних мікроскопів Bruker Alicona PortableRL та ZEISS AXIO.

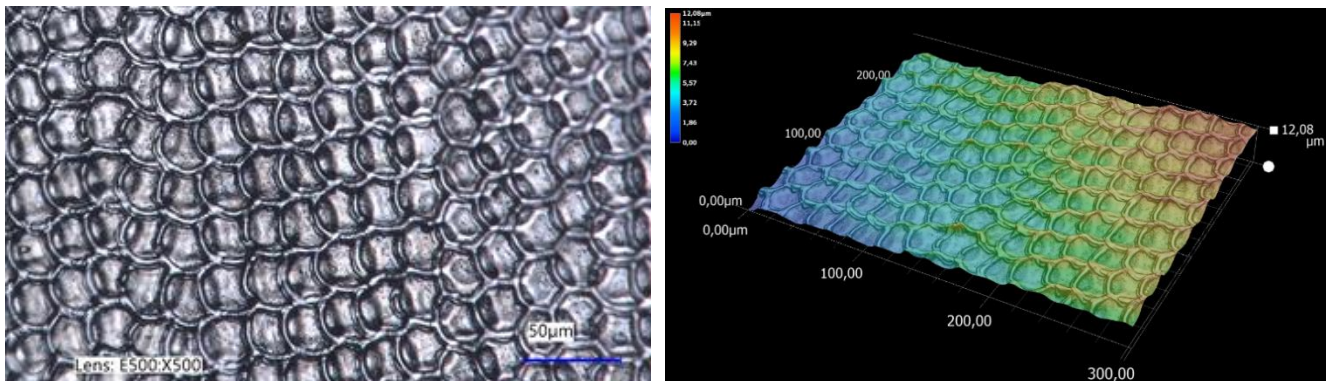


Рисунок 1 – Аналіз шорсткості зразків сталі AISI 321 після короткоімпульсного опромінення наносекундним лазером

Встановлено явне посилення змін у структурі поверхні з підвищенням рівня потужності лазерного випромінювання, що характеризуються появою періодичності поверхневих 3D структур. Періодичність структури підтверджено параметрами текстури поверхні  $S_{sk}$  і  $S_{ku}$ . Збільшення інтенсивності лазерного опромінення впливало на розвиток рельєфу профілю, збільшення рівня періодичності структури обробленого зразка, формування мікро- і нано- лазерно-індукованих періодичних структур. Відзначений значний вплив напрямку сканування лазерного променя на залежність параметрів  $R_a$ ,  $R_q$  і  $R_z$ .

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИЗАДИРНИХ ПОКРИТТІВ У ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧАХ З HCR ЗАЧЕПЛЕННЯМ**

**Протасов Р.В.<sup>1</sup>, Маглолен Л.<sup>1</sup>,**

**Устиненко О.В.<sup>2</sup>, Бондаренко О.В.<sup>2</sup>, Черельов С.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Словацький технічний університет у Братиславі, Словаччина*

*<sup>2</sup> Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зубчасте HCR зачеплення є різновидом евольвентного, яке має коефіцієнт перекриття в прямозубих передачах більше 2. Це досягається за допомогою певної комбінації корекцій профілю зубця. Одним із його недоліків є підвищена швидкість ковзання у зачепленні порівняно зі стандартною евольвентною передачею. При високих навантаженнях це може призвести до задирання у зоні контакту двох зубців. Також висока швидкість ковзання може підвищити ризик виникнення втомного викришування поверхонь зубців передач, які працюють на високих частотах обертання, наприклад, в редукторах сучасних електромобілів, де в якості тягового електромотора використовується високо оборотний мотор з частотою обертання близько 18-25 тис. об. хв.

Розроблені на сьогоднішній день тверді тонкі покриття мають широку гаму характеристик міцності, твердості та коефіцієнта тертя. Однак останній параметр часто має вищі значення порівняно зі шліфованою сталлю.

Також особливістю нанесення твердого покриття є тривале нагрівання металевої деталі до температур 400-600 градусів, що може призвести до небажаного зниження поверхневої твердості.

Аналіз результатів натурних експериментів зубчастих коліс з деякими тонкими твердими покриттями показує, що при певному значенні контактних тисків в зачепленні відбувається розтріскування і відшарування покриття від поверхні зубця. Порівняльний аналіз величини швидкості ковзання і зони початку руйнування покриття показав взаємозв'язок цих властивостей, а саме початковий етап руйнування відбувався в зоні вершини та основи зубця, де величини взаємного ковзання максимальні.

Метою даної роботи є аналіз тонких твердих покриттів з погляду мінімального коефіцієнта тертя при збереженні значень твердості, міцності та мінімізації температури при його нанесенні.

Результатом досліджень будуть рекомендації щодо існуючих тонких твердих покриттів з низьким коефіцієнтом тертя, що дадуть змогу компенсувати високу швидкість ковзання в зачепленні та уникнути небажаної корекції профілю зубця, яка може призвести до погіршення параметрів зачеплення.

## **АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КУЛЬКОВОЇ МУФТИ ВІЛЬНОГО ХОДУ**

**Протасов Р.В.<sup>1</sup>, Малащенко В.О.<sup>2</sup>, Корендій В.М.<sup>2</sup>,  
Устиненко О.В.<sup>3</sup>, Бондаренко О.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Словацький технічний університет у Братиславі, Словаччина*

<sup>2</sup> *Національний університет «Львівська політехніка», м Львів*

<sup>3</sup> *Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Муфти вільного ходу знаходять своє застосування у багатьох машинобудівних конструкціях. У велосипедах цей вузол є обов'язковим у системі механічного приводу колеса, оскільки дає змогу безпечно рухатися за інерцією без примусового обертання педалей. Зважаючи на те, що в велосипедах муфта вільного ходу постійно переходить з одного режиму в інший, надійність її роботи та ресурс дуже важливі.

Поширені муфти вільного ходу для передачі обертального моменту використовують принцип тертя тіл кочення, які з'єднують собою ведучу та ведену частини напівмуфти. Однак така конструкція передбачає відносно низьке значення обертального моменту, а також зношування тіл кочення і контактних поверхонь ведучої та веденої напівмуфт.

Розроблена та запатентована авторами конструкція муфти вільного ходу працює на принципі зачеплення формою кульки з доріжками на ведучій та веденій напівмуфтах. Це значно підвищує величину обертального моменту і виключає прослизання тіл кочення, що збільшує термін її служби.

Проведені аналітичні та деякі експериментальні дослідження показують працездатність даних муфт, проте оптимальне значення кількості кульок, їх розмірів та геометрії доріжок у напівмуфтах ще не повністю визначені.

Враховуючи, що геометрія траєкторії доріжки кочення на напівмуфті має складну форму, значення радіуса профілю доріжки близько до радіусу кульки, а сама кулька має відносно невеликі розміри, то оцінку здатності навантаження муфти пропонується провести за допомогою декількох статичних контактних завдань методом скінченних елементів.

Аналіз контактної взаємодії кульки з напівциліндричною доріжкою показує, що для подібних високонавантажених контактних пар існує залежність величини контактних тисків від співвідношення радіусів кривизн в місці контакту. Однак у разі муфти вільного ходу велосипеда необхідно приймати умову масового виробництва із відносно низькою точністю. Отже запропонований аналіз дає змогу оцінити передавальну здатність муфти при граничних значеннях точності деталей.



**ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ  
У МАЛОНАВАНТАЖЕНИХ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧАХ  
З HCR ЗАЧЕПЛЕННЯМ**

**Протасов Р.В.<sup>1</sup>, Ондрушка Ю.<sup>1</sup>, Хрїбїк А.<sup>1</sup>,  
Устиненко О.В.<sup>2</sup>, Бондаренко О.В.<sup>2</sup>, Черельов С.В.<sup>2</sup>**  
<sup>1</sup> *Словацький технічний університет у Братиславі, Словаччина*  
<sup>2</sup> *Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні полімерні матеріали мають підвищений попит при проектуванні нових виробів машинобудування. Все частіше такі матеріали знаходять своє застосування у зубчастих передачах із відносно невеликим навантаженням у порівнянні з габаритами передачі. Наявні технології виробництва деталей із полімерів дають змогу отримувати поверхні з високою точністю та низькою шорсткістю, що дуже важливо для зубчастих передач. Дуже перспективними виглядають і такі характеристики полімерів як великі значення пружності, висока згинальна та втомна міцності, виходячи з яких можна зробити висновок про досить високий передбачуваний термін служби зубчастих передач з неметалічних матеріалів при використанні відповідних мастил.

HCR зачеплення є модифікацією стандартного евольвентного із підвищеною висотою головки та ніжки зубця, завдяки чому у прямозубих передачах досягається коефіцієнт перекриття понад 2,05. Але з урахуванням похибки при виготовленні зубчастих коліс цей параметр знижується, в результаті коефіцієнт перекриття буде менше 2. Застосовуючи полімерні матеріали підвищеної пружності, можна за допомогою значної деформації зубців під навантаженням отримати коефіцієнт перекриття понад 2,2. Враховуючи, що контактна і згинальна міцності полімерів значно нижчі, ніж у сталі, реалізація гарантованого двопарного зачеплення в прямозубих передачах дає змогу істотно підвищити їх навантажувальну здатність.

У роботі, що пропонується, будуть розглянуті сучасні полімерні матеріали, деталі з яких виготовляються методом точного лиття під тиском. В якості тестової пари зубчастих коліс буде використаний редуктор мотор-колеса електровелосипеда, який серійно виробляється з планетарним редуктором, що має пластикові евольвентні зубчасті колеса.

За допомогою моделювання квазі-статичної контактної задачі у парі зубчастих коліс методом скінченних елементів буде виконано аналіз напружено-деформованого стану полімерних матеріалів, що розглядаються, з точки зору співвідношення згинальних напружень і деформацій зубців. Також будуть враховуватися контактні тиски в місці контакту та можлива інтерференція при переході зубців з трипарного на двопарний контакт. На підставі аналізу буде визначено перспективні матеріали для зубчастих коліс.

## **FEATURES OF QUALITY CONTROL OF ADDITIVE MANUFACTURING PRODUCTS**

**Pupan L. I.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Determining the quality parameters of additive manufacturing products is not a trivial task, since the quality of products obtained using layer-by-layer technology is determined by a large number of factors at various stages of production. Influencing factors are the physical, chemical and mechanical properties of the raw material; technological parameters of a specific process; characteristics of laser radiation (for SLA, SLS, SLM and other methods); mode of layer-by-layer growth, composition of the atmosphere in which the process takes place, etc.

Most of the operational properties of additive manufacturing (AM) products, such as wear resistance, fatigue resistance, corrosion resistance, vibration resistance, are determined by the parameters of the surface layer of AM products – surface roughness, structure parameters.

To determine the parameters of the surface layer of AM products various techniques are used – both standard, modified, and original ones, adapted to the peculiarities of layer-by-layer creation.

For example, control of roughness parameters is carried out by profilometers, profilometers-profilographs with high resolution  $\sim 0.01$  microns and small measurement errors  $\sim \pm 3...5\%$ .

Important indicators of the quality of the surface layer of additive manufacturing products include structural factors, primarily the presence of technological defects, the nature of which is determined by the AM process.

Typical defects observed in products made of metallic materials (SLS, SLM) include lack of penetration (delamination), shrinkage porosity, gas porosity, microcracks, thermal stresses. Typical defects in polymer and composite AM products include low interlayer adhesion, warping, lack of a layer, the presence of microcracks, and the formation of macro- and microporosity.

Traditional optical and electron microscopy (transmission and scanning), X-ray diffraction, and X-ray microanalysis techniques can be used to control the quality of structural defects. However, the use of these methods is not sufficient to analyze the complex additive manufacturing objects, which is due to the following factors: these methods are destructive in nature, which is negative point given the high cost of consumables; some methods require labor-intensive and time-consuming sample preparation; preparing samples for testing results in artifacts.

The most promising modern methods of non-destructive testing of AM products, allowing to identify both surface and internal structure defects and even measure their parameters with high accuracy, are ultrasound imaging, neutron tomography, and X-ray computed tomography. A special role is given to methods of quality control of AM products based on real-time monitoring, included directly into the technological process of layer-by-layer creation (in situ methods), such as high-speed capture processes (CCD cameras), pyrometry, infrared thermography.



## **АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ У ШВИДКОХІДНИХ ОПОРАХ МАШИН**

**Рак А.О., Гнисько О.М.**

*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

Застосування керамічних матеріалів для підшипників кочення стало одним із можливих шляхів підвищення їх ефективності. Керамічні матеріали порівняно зі сталлю мають такі особливості:

- низька щільність (~60% менше);
- високий модуль пружності (більше на ~50%);
- коефіцієнт сухого тертя в парі кераміка-сталь менший, ніж у парі сталь-сталь;
- менший коефіцієнт теплового розширення і висока теплоємність;
- кераміка – діелектрик.

Експерименти з керамічними тілами кочення для аерокосмічних підшипників почалися десятиліття тому, коли на початку 1990-х їх використовували двигуни космічних човників НАСА.

У 2005 році компанія Timken отримала два контракти в рамках програми оптимізації газотурбінних двигунів VAATE на розробку гібридних підшипників для авіаційних газотурбінних двигунів.

Нещодавно інженери Timken тісно співпрацювали з виробниками оборонних літаків для розробки гібридних роликів підшипників для кількох застосувань, включаючи розробку авіаційних газотурбінних двигунів. Timken має намір розпочати повномасштабне виробництво для підтримки аерокосмічних клієнтів до 2023 року.

Виробники компонентів для електромобілів, включаючи SKF, вирішують проблему перспективних гібридних підшипників, покращуючи їх продуктивність, ефективність і надійність.

Гібридні підшипники забезпечують ефективну роботу в умовах неправильного змащення та забруднення, але причини цього та їх вплив на продуктивність досі не до кінця вивчені. Згідно з результатами досліджень SKF лише сталевий компонент піддається помірному зносу в гібридному підшипнику, тоді як керамічна частина практично не зазнає впливу. В умовах забруднення помірний знос, пластична деформація та збереження гладкості поверхні на краях вм'ятин у гібридних підшипниках сприяють зниженню локальних напружень. Показано, що збільшення ресурсу гібридних підшипників із вм'ятинами відбувається за рахунок високої стійкості до поверхневих руйнувань і пошкоджень, пов'язаних із екстремальними умовами змащування та порушенням цілісності мастильної плівки.

Як впливає з літературних джерел, найбільш перспективною технічною керамікою є нітрид кремнію ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ). Тому використання такого матеріалу для підшипників кочення є достатньо актуальним.

## СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ СТРУМИННИХ НАГНІТАЧІВ З ВИХРОВОЮ КАМЕРОЮ ДЛЯ ПЕРЕКАЧУВАННЯ СИПУЧИХ СЕРЕДОВИЩ

Роговий А.С.<sup>1</sup>, Нескорожений А.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

В багатьох галузях виробництва все більше для переміщення сипучих середовищ використовуються гідравлічні та пневматичні машини у гідро- та пневмотранспорті матеріалів [1]. На основі аналізу літератури визначено, що для перекачування твердих абразивних середовищ можуть використовуватися об'ємні, лопатеві та струминні насоси й нагнітачі [2]. Але, всі з них мають певні обмеження, що пов'язані зі зношуванням рухомих органів та зниженням характеристик. Струминні нагнітачі мають найгірші енергетичні показники за забезпечення високих показників надійності та довговічності [3]. Струминні нагнітачі вже сьогодні застосовують в системах гідравлічного та пневматичного трубопровідного транспорту абразивних частинок за рахунок значного зниження експлуатаційних витрат. Тому покращення енергетичних показників, яке можливе за рахунок об'єднання позитивних якостей відцентрових та струминних насосів, дозволяє все більше покращувати надійність та функціональність систем перекачування та створювати нові пристрої на основі вихрової камери змішування. Але невирішеними залишаються:

1. Існуючі вихорокамерні нагнітачі (ВКН) можуть працювати за реалізації двох робочих процесів. Недоліком ВКН за перекачування сипучого середовища є наявність втрат перекачуваного середовища у дренажному каналі. Робіт щодо оптимальних параметрів роботи нагнітача для зменшення втрат не проводилося.

2. Другий робочий процес ВКН без дренажного каналу супроводжується відносно меншим тиском на периферії та відносно більшою, у порівнянні з першим робочим процесом, подачею. Але, робіт щодо удосконалення характеристик та геометричних параметрів нагнітача з таким робочим процесом не проводилося.

3. Оптимізація конструкції ВКН з дренажним каналом повинна супроводжуватися встановленням фізичної картини течії у нагнітачі на математичних моделях та експериментальними дослідженнями з перевіркою адекватності запропонованих моделей.

### Література:

1. Роговий, А. С. (2017). Концепція створення вихорокамерних нагнітачів та принципи побудови систем на їх основі. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, (3), 168-173
2. Роговий А.С. Розробка теорії та методів розрахунку вихорокамерних нагнітачів: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.17. Харків, 2017. 364с.
3. Сьомін Д.О., Роговий А.С. Вплив умов входу середовища, що перекачується, на енергетичні характеристики вихорокамерних насосів. Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydraulic units. Kharkiv: NTU "KhPI". 2015. No. 3 (1112). P. 130–136.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ АЛМАЗНОГО ВИГЛАДЖУВАННЯ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОВЕРХНІ

Рязанова-Хитровська Н.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Поява нових властивостей матеріалів призвела до виникнення нових галузей промисловості та процесів, а забезпечення найкращої якості поверхні виготовлених деталей відіграє важливу роль у сучасній четвертій промисловій революції [1]. В останні роки все більше уваги приділяється методам безстружкового видалення, таким як процеси холодного зміцнення, що включають пластичну деформацію поверхні. Технологія алмазного вигладжування використовується як ефективний спосіб зменшення шорсткості поверхні, підвищення мікротвердості поверхневого шару і поліпшення регулярності форми, забезпечуючи при цьому економічний процес із загальним низьким впливом на навколишнє середовище. Процес усуває недоліки (сліди від інструменту, подряпини), пов'язані з традиційними методами видалення стружки, такими як точіння і шліфування, а також запобігає диспергуванню і пошкодженню поверхні [2].

Багато дослідників експериментально показали, що обробка поверхні покращує зносостійкість і цілісність поверхні та підвищує корозійну стійкість оброблених поверхонь, а Dzionk S. та ін. [3] експериментально показали, що різні параметри 2D і 3D шорсткості значно покращуються за допомогою алмазного вигладжування. Вони продемонстрували це. Вони спостерігали, що процес деформації шорсткості поверхні відбувається в основному в області вершин. Randjelovic S. та ін. [4] провели дослідження, зосереджене на одному параметрі - глибині вигладжування. Вони провели кінематичне моделювання з використанням MСE, а потім експериментальні дослідження і визначили, що, згідно з обома результатами, мінімальної шорсткості поверхні можна досягти, встановивши глибину проникнення кульки, близьку до максимальної висоти піку. Це пояснюється тим, що такі умови вважаються оптимальними для потоку матеріалу.

Процеси холодного зміцнення, такі як алмазне вигладжування, привертають все більшу увагу для методів безстружкової обробки. Ця технологія зменшує шорсткість поверхні, підвищує мікротвердість і покращує регулярність форми з низьким впливом на навколишнє середовище. вона усуває сліди від інструментів, подряпини і запобігає пошкодженню поверхні. Експериментальні дослідження показують, що обробка поверхні покращує зносостійкість, корозійну стійкість і цілісність поверхні, при цьому встановлюються оптимальні параметри для потоку матеріалу.

### **Література:**

1. Kovács G. Combination of Lean value-oriented conception and facility layout design for even more significant efficiency improvement and cost reduction. International Journal of Production Research. 2020. Vol. 58, no. 10. P. 2916–2936. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1712490>.
2. Nguyen T.-T., Van A.-L. Machining and optimization of the external diamond burnishing operation. Materials and Manufacturing Processes. 2022. P. 1–15. URL: <https://doi.org/10.1080/10426914.2022.2072880>.
3. Dzionk S., Scibiorski B., Przybylski W. Surface Texture Analysis of Hardened Shafts after Ceramic Ball Burnishing. Materials. 2019. Vol. 12, no. 2. P. 204. URL: <https://doi.org/10.3390/ma12020204>.
4. Modelling of the ball burnishing process with a high-stiffness tool / S. Randjelovic et al. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2015. Vol. 81, no. 9-12. P. 1509–1518. URL: <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7319-4>.

**DETERMINATION OF THE HYDRODYNAMIC PARAMETERS OF A REVERSIBLE HYDRAULIC MACHINE WITH HEAD OF 500 M**

**Savenkov D. A., Drankovskiy V. E.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

For given the operating conditions of the power system, *PSPPs* operate in pumping mode for more hours than in turbine mode, and the design heads in pumping mode are higher than in turbine mode, so when selecting the design parameters of a reversible hydraulic machine, start from the pumping mode of operation.

In order to ensure the required parameters in the pumping mode  $H_p$  and  $N_p$  and to obtain the suction height  $H_s$ , it is necessary to start from the optimum specific speed  $n_{sp}$ , which takes into account the required hydrodynamic parameters of the water passage of the reversible hydraulic machine. In the absence of an extended nomenclature of reversible hydraulic machines that does not cover this head range, the specific speed is found on the basis of statistical data of existing reversible units

that correspond to the proposed reliability factor which for the current level of manufacturability is  $K = 2000-2500$ .

$$n_{sp} = \frac{K}{\sqrt{H_p}}$$

The suction height is determined by the formula proposed by Prof. Aleksapolskiy D.Y. for high-pressure reversible hydraulic machines and pumps

$H_s = (n_{sp}/4080) H_p - 10$  or based on statistical processing of existing units *PSPPs*  $H_s = 10 - 4,97 \cdot (n_{sp}/3,65)^{0,93} \cdot 10^{-3} H_p$ . The value of the circumferential velocity coefficient is approximated by the dependence  $K_{u2} = 0,895 + 1,07 \cdot 10^{-3} \cdot n_{sp}$  based on statistical processing of data from existing *PSPPs* hydraulic units.

Based on the selected parameters, it is possible to determine, as a first approximation, the synchronous speed  $n_s$ , the suction height  $H_s$ , and the runner sizes  $D_2$ ,  $b_2$ ,  $D_0$  the blade angle at the runner pressure edge  $\beta_2$  and other parameters that determine the steepness  $\gamma$  - the angle of inclination of the theoretical pressure characteristic  $Q-H$ . The hydrodynamic parameters of runner in the function  $n_{sp}$  are given in Table 1.

Table 1: Main parameters of the reversible hydraulic machine *RFr500*

$n_{sp}$	$n_s, rpm$	$K_{u2}$	$D_2, m$	$H_s, m$	$b_2/D_2$	$D_0/D_2$	$\beta_2^\circ$	$\gamma^\circ$
90	375	0,99	5,1	-40,1	0,065	0,49	20	31
100	428,6	1,003	4,5	-46	0,077	0,5	19	33
110	500	1,011	3,9	-51,7	0,085	0,55	18	33,5

The obtained parameters of the reversible hydraulic machine must be refined through numerical studies and targeted modifications of the water passage elements to obtain the specified characteristics.

## **ВИЗНАЧЕННЯ МІЖКЛІТЬОВОЇ ВІДСТАНІ В СТАНАХ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ГНУТИХ ПРОФІЛІВ**

**Саєнко О.Ф., Губський С.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Виготовлення металевого профіля є складним процесом, який потребує урахування багатьох факторів. Необхідно розуміти яка форма профіля буде виготовлятися, з якого матеріалу та яка товщина заготовки буде використовуватися. Відповідно до вимог потрібно виконати підбір обладнання, на якому верстаті буде виготовляти профіль і відповідно від верстату будуть розраховуватися необхідні параметри, щоб виготовлений профіль відповідав певним технологічним вимогам. Наприклад, використання верстату для валкового формування профілю потребує виконання аналізу таких параметрів як, калібри валків, кількість клітей, якою буде швидкість валків, міжклітьову відстань та багато інших параметрів які будуть впливати на кінцевий результат.

Міжклітьова відстань є важливим параметром при виготовленні профілю на валково-формуєчому верстаті. Визначення оптимальної міжклітьової відстані безпосередньо впливає на якість та точність сформованого виробу. Правильно підібрана міжклітьова відстань дозволяє досягти необхідної форми і розмірів виробу, уникнути деформацій та забезпечити стабільність процесу виготовлення.

Встановлення правильної міжклітьова відстань визначається рядом факторів, таких як товщина та ширина сталевієї смуги, марка сталі, стан кромки смуги та очікуваний обсяг виробництва. Оптимальна відстань між валками дозволяє уникнути проблем, пов'язаних з перебільшеною тертям, зносом валків та деформацією продукту. Наприклад, взявши міжклітьову відстань в 400 мм та 600 мм при виготовленні коритного профілю з 9 робочими клітями спостерігається, що інтенсивне напруження в першій кліті знизилося на 31,3 %, другій кліті на 91,6 % а четвертій кліті на 3,3 %. У третій кліті напруження зросло на 3,5 %, п'ятій на 8,1 %, шостій на 7,6 %, сьомій на 20 %, восьмій на 35 % а дев'ятій на 130 %. Користуючись отриманими даними для отримання оптимальних інтенсивних напружень слід з першої кліті по сьому лишити міжклітьову відстань 400 мм, а в восьмій та дев'ятій зробити міжклітьову відстань 600 мм. Це забезпечить зменшення рівня інтенсивності напружень в останніх двох клітях.

Виготовлення металевого профілю є складним технологічним процесом. Одним з ключових параметрів є міжклітьова відстань, яка безпосередньо впливає на якість та стабільність процесу виготовлення. Отже, оптимальний вибір міжклітьової відстані дозволяє уникнути проблем, пов'язаних з тертям та деформацією виробу, та забезпечити досягнення необхідної форми та розмірів продукту. Також важливо враховувати можливості обладнання, для відточення технічного процесу виготовлення профіля, що надасть не тільки підвищення якості кінцевого продукту а й заощадить кошти на виробництві.

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ КРАНУ  
НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ  
МІКРОПРОЦЕСОРНОЮ СИСТЕМОЮ**

**Свіргун В.П.<sup>1</sup>, Свіргун В.В.<sup>2</sup>, Свіргун О.А.<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,*

*<sup>2,3</sup> Національний біотехнологічний університет, м. Харків*

В роботі [1] представлені результати досліджень оптимальних законів керування краном мостового типу, які реалізуються мікропроцесорною системою керування. Розроблена програма для ПК, яка генерує такі алгоритми керування, які дозволяють за допомогою мікропроцесорної системи перемістити крановий візок за найкоротший час в задану точку з повним усуненням коливань вантажу після зупинки.

Проведено аналіз впливу основних параметрів крану, а також похибки при їх вимірюванні, на ефективність оптимального керування, яку будемо оцінювати по остаточній амплітуді коливань вантажу і похибки його позиціонування після зупинки крана. Основними параметрами крану, що враховувалися при отриманні оптимальних законів керування, є: маса візка і вантажу, рушійне і гальмівне зусилля, швидкість сталого руху, довжина канату. Дослідження показали, що найбільш впливовий параметр на ефективність керування, похибка в якому може нівелювати зусилля по гасінню коливань вантажу, є довжина канату. Це пояснюється тим, що протягом всього перевантажувального циклу вантаж здійснює вільні коливання і перед гальмуванням крана має бути фазовий стан системи «візок-вантаж» саме такий як в теорії генерації оптимального закону керування. Похибка при вимірюванні довжини канату призведе до іншого положення вантажу відносно візка і розрахований оптимальний закон керування не спрацює – будуть значні коливання вантажу після зупинки крана. Це буде спостерігатися ще більше, коли відстань між точками завантаження і розвантаження буде значною. Цей негативний ефект можна усунути шляхом удосконалення мікропроцесорної системи керування. А саме, доповнити систему датчиками, які у реальному масштабі часу визначають фактичний фазовий стан системи «візок-вантаж» перед гальмуванням, а процесор мікроконтролера здатний розрахувати оптимальний закон керування під час гальмування.

**Література:**

1. Григоров О.В., Свіргун В.П., Аніщенко Г.О. Оптимальне керування підйомно-транспортними машинами - Optimale Steuerung für Hebe- und Fördermaschinen : навч. посіб. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – 240 с.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПОВЕРХНІ ДЕТАЛЕЙ РАЦІОНАЛЬНИМ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІКИ ПОДАЧІ ЗОР У ЗОНУ ОБРОБКИ**

**Степанов М.С., Іванова М.С., Корнієнко В. О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Досвід експлуатації круглошліфувальних верстатів показує, що ЗОР, що потрапляє на поверхню верстата в результаті розбризкування може стати причиною збільшення похибок оброблених деталей, пов'язаних з температурними деформаціями. Особливо ця проблема стає актуальною під час обробки партії заготовок. В цих умовах передбачити зміну температурних деформацій досить складно, оскільки у початковий період обробки ЗОР охолоджує поверхню деталей верстата, а після проміжку часу – нагріває [1-3].

Задля вирішення задачі запропоновано спосіб і пристрій для його здійснення, що забезпечують усунення контакту застосовується ЗОР з поверхнями деталей верстата: шліфувальною бабкою, станиною тощо) за рахунок ізоляції області контакту шліфувального круга та заготовки. Ізоляцію проводять шляхом раціональної установки додаткових абразивних алмазних інструментів, які у комплексі зі шліфувальним кругом ведуть обробку.

Створення перешкоди вільному розбризкуванню СОЖ в області зони контакту ускладнює потрапляння рідини на поверхню деталей верстата та знижує температурний вплив на ці елементи, що зменшує зміщення поверхонь, зумовлені температурними деформаціями, та сприятливо позначається на параметрах точності шліфованих деталей.

Спосіб і пристрій дають можливість поєднати на одному верстаті дві операції: шліфування, здійснюване кругом, і обробку абразивними (алмазними) брусками або сегментами. Це сприяє керуванню процесом формування шорсткості та фізико-механічними параметрами поверхневого шару оброблюваних заготовок. Необхідні параметри якості поверхні та поверхневого шару досягаються шляхом варіювання характеристик застосовуваного інструменту.

### **Література:**

1. Stepanov M. Study of Heat Transfer Conditions in the Cutting Zone When Grinding. / M. Stepanov, M. Ivanova, P. Litovchenko, L. Ivanova, Y. Havryliuk // In: Machado, J., Soares, F., Trojanowska, J., Ottaviano, E. (eds) Innovations in Mechanical Engineering. ICIEng 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. – 2021. – pp. 173–181
2. Stepanov M. Investigation of temperature deformations for cylindrical grinding machines / M. Stepanov, M. Ivanova, P. Litovchenko, L. Ivanova, J. Machado // International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics. – 2022. – Issue 12. – pp. 104 -108.
3. Stepanov, M. Heat Flows Affected on the Wheelhead of a Cylindrical Grinding Machine. / M. Stepanov, P. Litovchenko, L. Ivanova, M. Ivanova, M. Gasanov // In: Ivanov, V., Trojanowska, J., Pavlenko, I., Zajac, J., Peraković, D. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV. DSMIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. – 2021. – pp. 490 - 500.

## **ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ, ОБЛАДНАНОГО ВАНТАЖОПІДЙОМНИМИ КРАНАМИ**

**Стрелков М.Б.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зниження енергоспоживання в механічному цеху було досягнуте за допомогою різноманітних стратегій енергоефективності та оптимізації використання енергії. Ось кілька методів, що привели до зниження енергоспоживання даного цеху на підприємстві ПТЕ-КРАН:

1. Модернізація обладнання: Заміна застарілого обладнання на більш енергоефективне знизило споживання енергії. Використання сучасних технологій, які споживають менше енергії, в тому числі нового крану із застосуванням перетворювача частоти привело зокрема:
  - 1.1 Автоматизація та управління енергією.
  - 1.2 Безпека та надійність електричних систем.
2. Оптимізація процесів: були проаналізовані процеси виробництва, щоб ідентифікувати можливість зменшення енергоспоживання. Це ввibrало в себе оптимізацію часу роботи обладнання, регулювання температури, використання більш ефективних методів обробки матеріалів.
3. Ізоляція та ущільнення: забезпечено належну ізоляцію та ущільнення для систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Це допомогло зберегти тепло в приміщенні в холодний період та знизити витрати на кондиціонування повітря влітку.
4. Використання LED освітлення: замінені старі світильники на LED освітлення, яке споживає значно менше енергії. LED лампи мають довгий термін служби і значно знижують витрати на електроенергію.
5. Навчання персоналу: персонал пройшов навчання ефективному використанню енергії та практику по енергоефективності. Вони є ключовим фактором у здійсненні дрібних змін у щоденних процедурах, що забезпечує значне зниження енергоспоживання постійно.

Ці стратегії можуть бути поєднані для досягнення значного зниження енергоспоживання в механічному цеху, що принесло не тільки економічні вигоди, але й сприяє збереженню енергоресурсів та довкілля.

### **Література:**

1. Стимулювання промисловості до енергоефективності та захисту клімату: Н. Усенко, С. Вихрист, 2020. – 118 с.



## РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИМИ ПРОЦЕСАМИ ПІД ЧАС ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОГО ШЛІФУВАННЯ ПРИ ЗМІНІ ПОЛЯРНOSTІ ЕЛЕКТРОДІВ

Стрельчук Р.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проведено дослідження теплових процесів під час електроерозійного шліфування з урахуванням впливу внутрішньої структури оброблюваних матеріалів. Наведено математичну постановку задачі для розрахунку температурних полів поблизу меж розділу фаз під час проходження теплового джерела, що моделює зону шліфування. Розглянуто два випадки: коли джерело зустрічає межу розділу і коли під поверхневим шаром основного матеріалу міститься тонкий проміжний шар чужорідного включення [1]. Отримано аналітичні розв'язки для визначення підвищення температури і градієнта температури на межах розділу залежно від теплофізичних властивостей фаз.

Показано, що наявність чужорідних включень з відмінними від матриці теплофізичними властивостями призводить до локального підвищення температури і градієнта температури на межах розділу фаз. Для зниження цього негативного впливу рекомендується застосовувати періодичну зміну полярності електродів в умовах електроерозійного шліфування [2].

В експериментальній частині представлено результати вимірювань сил різання, температури та потужності при електроерозійному шліфуванні швидкорізальної сталі Р6М5. Підтверджується підвищення локальної теплонапруженості на внутрішніх границях матеріалу, що перешкоджають поширенню тепла.

Пропонуються методи зниження теплонапруженості процесу шліфування за рахунок оптимізації режимів оброблення, вибору напрямку руху шліфувального круга щодо анізотропної структури матеріалу, а також застосування періодичної зміни полярності електродів. Останнє дає змогу зменшити не тільки тепловий вплив на оброблювану поверхню, а й на алмазні зерна шліфувального круга.

Таким чином, у роботі проведено комплексне теоретичне та експериментальне дослідження впливу внутрішньої структури металевих матеріалів на формування температурних полів під час електроерозійного шліфування. Запропоновано методи регулювання теплонапруженості обробки для підвищення якості формованого поверхневого шару деталей.

### Література:

1. Batako, A.D., Rowe, W.B., Morgan, M.N.: Temperature measurement in high efficiency deep grinding. International Journal of Machine Tools and Manufacture. 45, 1231–1245 (2005). <https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2005.01.013>.
2. Strelchuk, R., Shelkovyi, O., Gutsalenko, Y., Iancu, C., Subbotina, V., Knyazev, S., Volkov, O.: Research of the dependence of geometric parameters of holes on electroerosive grinding modes with a changing polarity of electrodes. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1235, 012023 (2022). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1235/1/012023>.

## **АНАЛІЗ КРАНОВИХ КОНСТРУКЦІЙ НА СЕЙСМІЧНУ СТІЙКІСТЬ**

**Стрижак В. В., Аніщенко Г.О., Лавинський Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Атомні електростанції відіграють важливу роль для забезпечення країни електроенергією. Разом з тим зростає і відповідальність до обладнання, зокрема і до вантажопідійомних кранів, що приймають участь в перевалці ядерного палива. Очевидно, що відмова кранів реакторних цехів та складів ядерного палива може порушити переміщення ядерного палива у внутрішньому логістичному ланцюгу та призвести до збоїв і затримок в роботі всієї електростанції. Для збільшення надійності були розроблені нові конструкції кранів, що працюють з ядерним паливом. Одним з етапів підтвердження відповідності найсуворішим вимогам надійності є забезпечення сейсмічної стійкості несучих конструкцій. Однак в цій галузі існує ряд проблемних питань, які зумовлені специфікою конструкцій кранів: розташування вантажу на гнучкому підвісі, вибір небезпечних положень, сумісна робота крану і підкранових шляхів, які мають відносно невелику жорсткість. З літературного огляду випливає, що ці питання на сьогоднішній день не знайшли достатнього відображення в існуючих дослідженнях і потребують розгляду. Підхід, пов'язаний з чисельними розрахунками в галузі вантажопідійомних машин знаходить широке застосування. Однак, дослідженню динамічних процесів в елементах конструкції мостових кранів присвячена не значна кількість робіт. Основна частина досліджень стосується сейсмічного розрахунку баштових кранів.

В даній роботі представлено динамічний розрахунок підвісного двобалкового крану. Розглядається сумісна робота металоконструкції крана і підкранових шляхів при статичному і динамічному навантаженнях. Розрахунок проводиться чисельним методом кінцевих елементів на основі твердотільної моделі крану. Динамічний розрахунок напружень і переміщень елементів механізмів виконано за принципом аналізу спектру відгуку, що є традиційним методом для розрахунку технологічного обладнання на сейсмічний вплив. За допомогою даного методу виконано мультичастотний аналіз і отримано комбіновану реакцію конструкції.

В усіх розрахункових схемах використовуються нерухомі в трьох координатних осях закріплення, які прикладаються в місцях закріплення анкерів підкранових балок.

В розрахунку на сейсмостійкість прийнято дві розрахункові схеми, в яких реалізовано сполучення статичних і сейсмічних навантажень. Положення візка приймається в середині прольоту та в найбільш не вигідному крайньому положенні біля опори.

Вага вантажу не впливає на горизонтальні навантаження при сейсмічному впливі і задається у вигляді вертикальної сили

## КОНСТРУКЦІЯ ВІТРЯНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ЕНЕРГІЇ З ФІКСОВАНОЮ ШВИДКІСТЮ

Стрижак М.Г., Петрікеєв В.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У вітряних турбінах з фіксованою швидкістю при зміні швидкості вітру швидкість ротора буде зберігатися постійною, в той час як електромагнітний крутний момент буде змінюватися, отже, і електрична вихідна потужність також буде змінною.

У вітряних турбінах з фіксованою швидкістю найчастіше використовується індукційна структура (рис. 1), коли генератор безпосередньо підключається до мережі. Зазвичай це індукційний акумулятор, який зменшує потребу в реактивній потужності та пристрій плавного запуску, щоб зменшити початковий струм при з'єднанні з мережею.

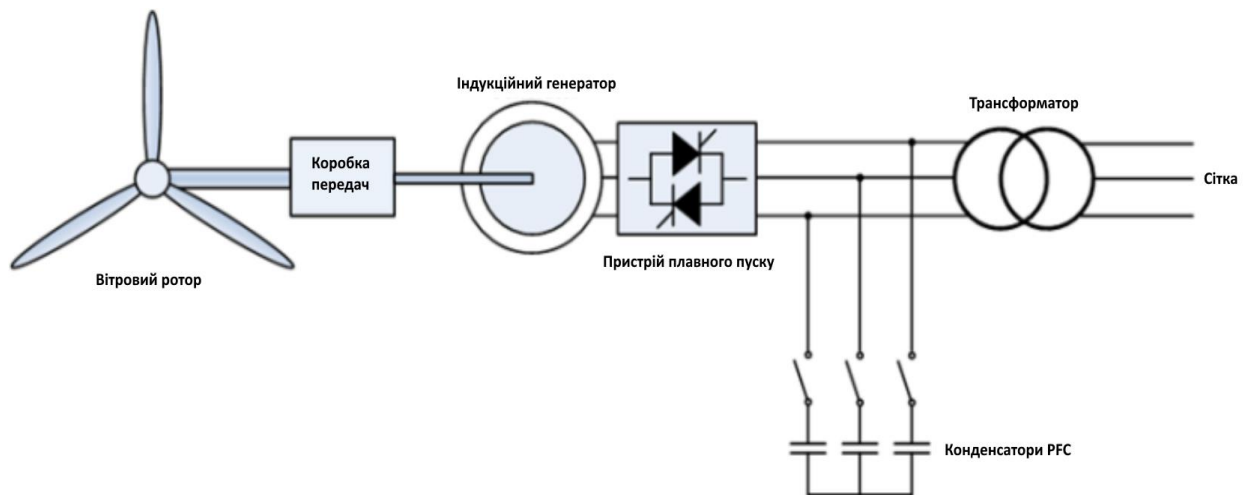


Рисунок 1 – Асинхронний генератор, безпосередньо підключений до мережі

Також існують вітряні турбіни з фіксованою швидкістю, які дозволяють реалізувати не одне, а два значення фіксовані швидкості. Це зменшує відхилення від оптимального коефіцієнта використання енергії вітру і, отже, надає змогу отримати високу потужність установки. Зазвичай вони мають два індукційні генератори, один невеликий генератор, що використовується за низької швидкості вітру, і один більший, що використовується з високою швидкістю вітру. Найбільший недолік, крім значної вартості додаткового генератора, це ускладнена передача енергії та керування системою.

### Література:

1. Variable speed wind turbine drive and control system : patent №: US 7 569 943 B2 ) United States: Int. Cl. FO3D 17/02 (2006.01) U.S. Cl. 290/44; 290/55 (Continued) Field of Classification Search 290/44, 290/55; заявл. 21.11.2007 ; опубл. 04.12.2008, US 2008/O2.96897 A1.

## **ОСНОВНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ІГРИСТИХ ВИН РЕЗЕРВУВАРНИМ СПОСОБОМ**

**Сухорутченко М. О., Кривільова С. П.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі проведено аналіз обладнання для виробництва ігристих вин з оглядом на досвід закордонних і вітчизняних виробників. Особлива увага приділена апаратам для шампанізації вина з розглядом технічних характеристик акваторів та обладнання для виробництва ігристих вин резервуарним методом. У роботі також висвітлено питання мінімізації негативного впливу технологічних комплексів виробництва ігристих вин на довкілля та збереження якості навколишнього середовища.

Метою роботи є підвищення якості виробництва ігристих вин шляхом оптимізації технологічних процесів та вибору оптимального обладнання та матеріалів для його виготовлення. Такий підхід сприяє досягненню стабільної якості продукції та зменшенню негативного впливу виноробних заводів на навколишнє середовище.

Виконано технологічні та конструкційні розрахунки основного обладнання, проведено вибір конструкційних матеріалів і техніко-економічні розрахунки ефективності запропонованих технологій. Розглянути технологічні схеми виробництва шампанського і ігристих вин періодичним способом і в потоці, зроблено огляд сучасних апаратів для шампанізації вина і розглянути їх технічні характеристики. Проведено технологічні і конструктивні розрахунки (на місткість заторного апарату акватору, еліптичного днища заторного апарату, товщину стінки корпусу апарату, розрахунок фланців корпусу). Вибір конструкційного матеріалу проведено з урахуванням його екологічної придатності та здатності зменшити вплив на довкілля.

Основною перевагою вибраного методу шампанізації є підвищення якості готової продукції за рахунок виключення з технологічного циклу контакту з надвисокою концентрацією дріжжів. Запропоноване обладнання дозволяє: 1) автоматизувати виробничий цикл; 2) скоротити тепло- і енерговитрати на виробництво; 3) одержувати більш різноманітний асортимент напоїв вищої якості за рахунок зміни і поліпшення їх смаку і кольору, що сприяє поліпшенню споживчих властивостей продукції, яка виготовляється; 4) скоротити тиск на довкілля; 5) цілеспрямовано випускати нові види безалкогольних ігристих вин на східний ринок (наприклад, на основі чаю).

## STABILITY ASSESSMENT OF HYDRAULIC CYLINDERS OF METALLURGICAL EQUIPMENT USING CAD AND CAE SOFTWARE

**Taratuta K.V., Protsenko V. M., Vostotskyi S.M.**  
*Zaporizhzhia National University, м. Zaporizhzhia*

The aim of the study is to evaluate the stability of hydraulic cylinders of metallurgical equipment obtained by calculation and using computer design and calculation programs.

It is known that the mounting of a hydraulic cylinder affects its stability. Taking into account Euler's formula, it is clear that the stability is also influenced by the material properties (modulus of elasticity  $E$ ) and geometrical characteristics of the section, expressed by the flexibility of the rod. It should also be noted that Euler's formula is applied in the elastic deformation zone. For the elastic-plastic deformation zone, the formula of F.S. Yasinsky is used. Specifically, for hydraulic cylinders of low and medium flexibility ( $\lambda < \lambda_{\text{facet}}$ ), the critical stresses are calculated according to the empirical dependence of F. S. Yasinsky.

For a more accurate determination of the critical stress, the differential equation of the beam is used, which also takes into account the frictional moment at the hinge.

The disadvantage of the above formulas is the availability of empirical values of flexibility depending on the material, as well as the availability of a limited list of values of the length reduction factor, which depends on the conditions of hydraulic cylinder fixing.

The analytical calculations obtained were compared with the calculation of the hydraulic cylinder model made in SolidWorks.

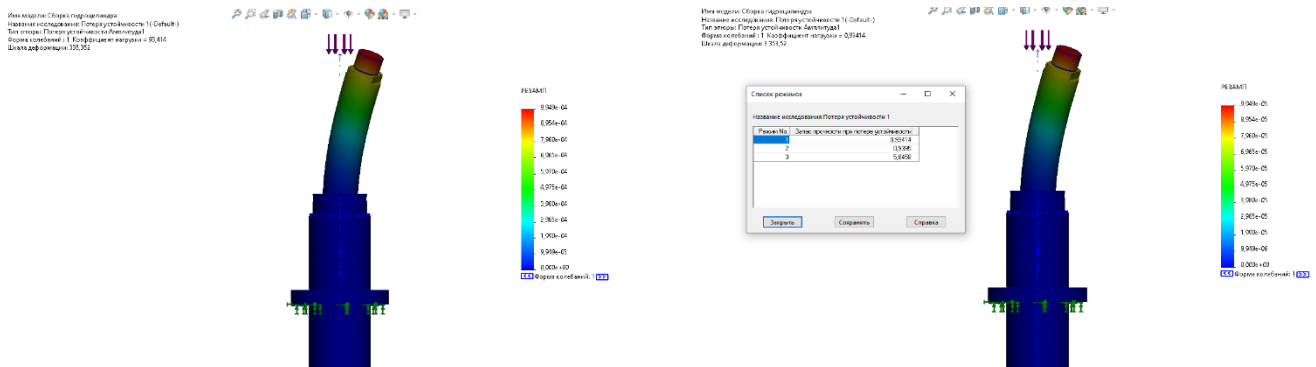


Figure 1 – Safety margin diagrams for loss of hydraulic cylinder stability

As a result, data was obtained that showed an increased safety margin for the specified operating conditions. Another advantage of using CAD and CAE software is the ability to adjust both the geometric parameters and the mounting of the cylinders and the material.

For example, the use of CAD and CAE software allows a more accurate determination of the safety margin of vertically mounted hydraulic cylinders and a reduction in weight through optimised mounting.

**ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ  
ВИХОРОКАМЕРНОГО НАСОСА  
З БЕЗДРЕНАЖНИМ РЕЖИМОМ РОБОТИ**

**Тімченко Є.І.<sup>1</sup>, Нескорожений А.О.<sup>2</sup>, Лебединець Д.В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Вихорокамерні насоси (ВКН) поєднують переваги відцентрових та струминних насосів: за використання відцентрової сили відбувається передача енергії від струменя рідини іншій рідині, що перекачується. Відсутність рухомих елементів та ущільнень приводить до значно більших показників надійності та довговічності [1]. ВКН можуть працювати в двох режимах: з дренажним каналом та без нього [2]. Конструкція без дренажного каналу, у порівнянні з конструкцією з дренажним каналом, дозволяє значно збільшити витрату середовища, що перекачується та звести до нуля втрати цього середовища у дренажному каналі, який в цій конструкції відсутній [3].

В даній роботі на основі числового вирішення математичної моделі, що описує рух рідини у проточній частині ВКН із плануванням експерименту виконано дослідження рівняння регресії, що дозволяє оптимізувати ККД ВКН з бездренажним режимом роботи. Виконано трифакторний експеримент [4], в якому факторами, що варіювалися були: відносний діаметр вихрової камери, її відносна висота та відносний діаметр каналу живлення ВКН. Усі величини віднесено до діаметра осьового каналу входу. Використано модель першого порядку для знаходження ККД.

Проаналізовано вплив кожного фактора на ККД й отримано, що для його збільшення необхідно зменшувати відносну висоту вихрової камери та її діаметр. Менший вплив має зменшення відносного діаметра каналу живлення, однак, теж його зменшення збільшує ефективність ВКН. Впливають також й ефекти взаємодії, що сигналізує про необхідність подальшого дослідження та використання поліноміальної моделі для визначення ККД.

**Література:**

1. Роговий А.С. Розробка теорії та методів розрахунку вихорокамерних нагнітачів: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.17. Харків, 2017. 364с.
2. Сьомін Д.О., Роговий А.С. Вплив умов входу середовища, що перекачується, на енергетичні характеристики вихорокамерних насосів. Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydraulic units. Kharkiv: NTU "KhPI". 2015. No. 3 (1112). P. 130–136.
3. Роговий, А. С. (2017). Концепція створення вихорокамерних нагнітачів та принципи побудови систем на їх основі. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, (3), 168-173.
4. Коваленко А.О., Сьомін Д.О., Роговий А.С. Планування та обробка результатів випробувань гідропневмосистем: Навчальний посібник. Луганськ, 2011. 216 с.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБ'ЄКТУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**

**Тиньянова І.І., Тиньянов О.Д., Білоєнко А.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Безпека в енергетиці – це головний пріоритет для України, як під час, так і після війни, яку почала росія. Один з ключових способів забезпечення безпеки країни – це розвиток відновлюваних джерел енергії. Сьогодні відновлювана енергетика не лише засіб збереження довкілля, а й питання виживання, енергетичної незалежності та відмови від вуглеводнів, що стали інструментом політичного тиску для авторитарного режиму. Після закінчення війни, необхідне відновлення та подальший розвиток відновлюваної енергетики. Цей процес повинен супроводжуватися будівництвом систем для збереження енергії та балансування енергетичної системи. Серед сучасних технологій балансування електроенергії, гідроакумулювальної електростанції (ГАЕС) є найефективнішими та становлять практично 94% усіх регулюючих потужностей. ГАЕС мають значні переваги вартості, ємності та терміну служби порівняно з промисловими акумуляторами. Тому в регіонах з відповідними природними умовами варто розглядати можливість будівництва ГАЕС. Для сучасного підходу до проектування проточних частин гідроагрегатів ГАЕС необхідним є багатоваріантний аналіз. Такий підхід дозволяє досліджувати як вплив режимних параметрів на енергетичні показники, та й геометричних параметрів окремих елементів проточної частини.

В даний час існують різні методи та підходи до дослідження робочого процесу в оборотних гідравлічних машинах. Взаємодія різних математичних моделей опису робочого процесу (тобто застосування блочно-ієрархічного підходу) ефективно на різних етапах проектування гідравлічних машин. На останніх етапах проектування гідромашин, коли маємо точну геометрію проточної частини, або під час модернізації існуючих гідроенергетичних об'єктів з метою підвищення їх енергетичної ефективності, доцільно використовувати математичне моделювання робочого процесу гідромашин на мікрорівні. На початкових етапах проектування нових гідроенергетичних агрегатів, доцільно використовувати енергетичні моделі на макрорівні. Ці моделі базуються на основних рівняннях гідромашин, рівняннях балансу енергії та рівняннях кінематичного зв'язку лопатевих гідромашин. Вони дозволяють отримувати вирази для теоретичного напору та коефіцієнтів втрат у безрозмірній формі, використовуючи принципи гідродинамічної подібності. Представлена математична модель дозволяє виконувати дослідження енергетичних характеристик, проводити аналіз окремих елементів проточної частини та різних категорій втрат, пов'язаних з їх фізичною природою в лопатевих системах.

### **Література:**

1. К.С. Резва, В.Е. Дранковський та ін. Застосування методів математичного моделювання при чисельному дослідженні гідродинамічних характеристик високонапірної оборотної гідромашини. Bulletin of the National Technical University "KhPI". 46 Series: Hydraulic machines and hydraulic units, no. 1'2020. С. 46-52.

## **РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ «ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕМАТИЧНИХ КРИВИХ»**

**Третяк Т.Є., Шелковий О.М., Мироненко О.Л., Мироненко С.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розроблено комп'ютерну програму LinesModel, що призначена для геометричного моделювання плоских кінематичних кривих як потенційних профілів бічних поверхонь зубів зуборізних інструментів для виготовлення неевольвентних зубчастих передач. При розробці програми застосовано математичний апарат багатопараметричних відображень простору, узагальнену уніфіковану структуру відображення для робочих і верстатних зубчастих зачеплень [1, 2]. Кінематична крива розглядається як безперервна траєкторія складного руху точки у триланковому зубчастому зачепленні.

Алгоритм роботи програми містить такі основні блоки:

- введення вхідних даних (ланки та параметри геометрії триланкового зубчастого зачеплення, параметри кінематики початкової точки);
- розрахунок координат точок кінематичної кривої в нерухомому репері;
- розрахунок геометричних властивостей кінематичної кривої;
- виведення на екран комп'ютера зображення кінематичної кривої та її геометричних властивостей;
- розрахунок координат точок профіля зуба зубчастої рейки для виготовлення неевольвентних зубчастих передач та геометричних властивостей в точках профіля [3].

За допомогою програми створено передумови для вибору з отриманого в результаті геометричного моделювання поля кінематичних кривих таких профілів зубів інструментів, які б забезпечували найбільш раціональне поєднання профілів зубів оброблених ними зубчастих коліс і необхідні якісні показники зубчастого зачеплення.

**Ключові слова:** неевольвентна зубчаста передача, геометричне моделювання, плоска кінематична крива, профіль зуба зуборізного інструмента.

### **Література:**

1. Перепелица Б.А. Отображение аффинного пространства в теории формообразования поверхности резанием / Б.А. Перепелица. – Харьков: Вища шк., 1981.
2. Кривошея А.В. Структура многопараметрического отображения, обобщающая станочные и рабочие зубчатые зацепления / А.В. Кривошея // Высокие технологии в машиностроении: моделирование, оптимизация, диагностика: Тезисы докл. – Харьков: ХГПУ, 1995. – С. 71.
3. Комп'ютерна програма «Геометрическое моделирование кинематических кривых» («LinesModel») / Третяк Т.Є., Шелковий О.М., Мироненко О.Л., Мироненко С.О. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 118397 від 24 квітня 2023 р.



**ПРИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ХВИЛЬОВИХ  
ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ З УРАХУВАННЯМ ДЕФОРМАЦІЙ  
ОСНОВНИХ ЛАНОК ТА ПОХИБОК ВИГОТОВЛЕННЯ**  
Устиненко О.В.<sup>1</sup>, Бондаренко О.В.<sup>1</sup>, Зарубіна А.О.<sup>1</sup>, Протасов Р.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м Харків*

<sup>2</sup> *Словацький технічний університет у Братиславі, Словаччина*

Існуючі дослідження з вибору геометричних параметрів хвильових зубчастих передач доводять, що найбільш доцільно це робити, виходячи із створення зони, де місце багатопарне зачеплення в зоні контактування гнучкого та твердого коліс, при одночасному забезпеченні нерухомості контакту. Це досягається, якщо у цій зоні має місце рівність кутових кроків зубців гнучкого та твердого коліс. При цьому маємо для гнучкого колеса значення радіальної деформації  $W_\tau$ . Водночас, при призначенні для гнучкого колеса розрахункової радіальної деформації  $W_a$  необхідно прийняти до уваги: по перше, похибки виготовлення елементів хвильової передачі; по друге, їхню пружну деформацію.

Для евольвентних зубців, виходячи з умови отримання беззазорного зачеплення, необхідна по великій осі величина  $W_a$  дорівнює міжосьовій відстані  $a_w$  недеформованих коліс. Тобто, величина  $W_a$  знаходиться в залежності від параметрів зачеплення. А саме, від чисел зубців  $z_a$  і  $z_b$ ; кута зачеплення недеформованих коліс  $\alpha_w$ ; модуля зачеплення  $m$ .

У передачі з  $W_a < m$  отримуємо неправильний крайовий контакт між зубцями, при цьому навантаження передається при відносному русі зубців. У передачі з  $W_a > m$  не можливо отримати достатню величину зони зачеплення. Все це негативно позначається на навантажувальній здатності та ККД передачі. Оптимальний варіант взаємодії елементів передачі можливо отримати, якщо ми маємо рівність між кутовими кроками зубців у зачепленні, тобто  $\tau_b = \tau_{gb}$ . Це відповідає випадку  $W_\tau = (1,00 \dots 1,05) m$ . Додатково необхідно витримати умову  $W_a = W_\tau = a_w$ , яка забезпечує беззазорне зачеплення. Але цю умову можливо виконати лише у випадку ідеального виготовлення абсолютно твердих елементів передачі. При навантаженні реальної передачі величина фактичної деформації гнучкого колеса буде менша, ніж величина розрахункової, як наслідок пружної деформації елементів та за рахунок похибок виготовлення.

Виходячи із досліджень, призначення параметрів хвильової передачі необхідно виконувати з урахуванням фактичної радіальної деформації гнучкого колеса  $W_y$ , а саме, умови  $W_y \geq W_\tau$ . Дослідження дозволили визначити раціональні значення основних параметрів хвильових передач із урахуванням зазорів від деформації та похибок виготовлення.

## **ТЕХНОЛОГІЇ ГІДРОСТАТИЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ У МЕТАЛУРГІЙНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Фатєєв О. М., Фатєєва Н. М., Шиян А. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Технології високого тиску широко застосовуються в металургійній промисловості на фінішному етапі виробництва труб під час перевірки якості. Для підтвердження якості виготовлення труб використовуються машини для гідростатичного випробування труб. Під час проведення випробувань слід враховувати вимоги до випробувальних гідропресів до підготовки та проведення випробувань, які наведені в ДСТУ 3845:2019, а також нормативно-технічної документації на виробництво конкретного типу труб. До труб великого діаметра належать труби нафтогазового сортаменту, магістральні труби тощо. Для випробування на герметичність і міцність сталевих безшовних труб нафтогазового сортаменту використовуються гідросистеми високого тиску – до 180 МПа. До труб малих діаметрів належать гальмівні трубки, невеликі труби для атомних електростанцій і літаків, які вимагають високоточних гідравлічних випробувань під тиском з випробувальним тиском понад 220 МПа. У машинах для гідравлічних випробувань створюється велика осьова сила реакції, оскільки випробувальний тиск прикладається до площі поперечного перерізу труби. Труби з муфтою та з наконечником створюють ще більшу осьову силу реакції, яку сприймає силова рама преса. Конструкцію рами визначають, виходячи зі способу монтажу труби, і розраховують, виходячи з максимального осьового навантаження. На раму встановлюють ущільнювальні головки, які герметизують кінці труби. Існує три основні способи герметизації труби: торцеве ущільнення; ущільнення по внутрішньому діаметру труби; ущільнення по зовнішньому діаметру труби. Найнадійнішим типом ущільнення є манжети з рухомими сегментними вставками і ущільненням по зовнішньому діаметру труби. Для компенсації зміни довжини труби, оскільки труба в процесі випробування вкорочується, використовується врівноважуючий гідроциліндр. У гідропресах для випробування труб з муфтами доцільно використовувати механізм фіксації труби за муфту, що дає змогу зняти частину осьового зусилля через різницю торцевих площ труби і муфти.

Сучасні технології підвищують вимоги до міцності та якості безшовних труб, наприклад, для труб нафтогазового сортаменту у видобутку сланцевого газу – це використання у важких умовах експлуатації та надвисокий тиск. Щоб врахувати вимоги нових технологій постійно оновлюються нормативно-технічні документи, розробляються нові різьбові з'єднання, покращується матеріал труб тощо. Однак, останнім і незмінним способом перевірки міцності та якості є гідравлічні випробування, під час яких для перевірки експлуатаційних характеристик труб, що випускаються, застосовується безпосередньо гідростатичний тиск.

## **NORMALISATION OF RELIABILITY INDICATORS FOR HYDROPNEUMATIC UNITS**

**Fatieieva N., Fatyeyev O., Poliakov V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

An important issue that must be taken into account when designing hydropneumatic units is the distribution of normalised reliability indicators. The specific forms of requirements and the choice of the nomenclature of reliability indicators are based on expert analysis.

Very often, reliability requirements for newly developed systems are set based on the achieved level of reliability of analogous or upgraded systems. In this case, statistical data on the achieved reliability characteristics of the main components of the system are used in addition to expert assessments. The output characteristic of system reliability can be, for example, productivity, accuracy, speed, load capacity, etc. When setting the optimal level of reliability, it is necessary to conduct a comparative analysis of the change in the output characteristic depending on the level of reliability.

The object of normalisation may be the normative values of reliability indicators themselves; control levels of reliability indicators; normative values of the confidence level with which the control levels of reliability indicators should be confirmed. The distribution of reliability requirements between system elements is based on the assumption that system elements fail independently of each other, and the failure of any element leads to a system failure, i.e. the system consists of elements connected in series and the failure rate is constant.

We will analyse the methods of distribution of reliability norms and use them for hydropneumatic units constructed using formalised algorithms for the synthesis of hydropneumatic unit schemes.

Summing up the results of the analysis, it can be noted that for hydropneumatic units obtained by the method of the standard positional structure, the distribution of normalised reliability indicators at the design stage should be made by two methods: the method of proportional distribution and the method of distribution of reliability requirements taking into account the relative vulnerability of elements. For hydropneumatic units implemented by the minimisation method, the distribution of normalised reliability indicators at the design stage should be made by the method of distribution of reliability requirements taking into account the relative vulnerability of the elements [1].

Using the methods of distribution of normalised reliability indicators already at the design stage, it is possible to obtain the proper reliability of hydropneumatic units.

### **References:**

1. Fatieieva N., Fatyeyev O., Poliakov V. Reliability of hydropneumodrives for metal cutting equipment. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: Hydraulic machines and hydraulic units*. Kharkiv: NTU "KhPI". 2023. No. 1. P. 56–59. doi: 10.20998/2411-3441.2023.1.09

## РОЗРАХУНОК РАЦІОНАЛЬНОЇ БУДОВИ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАЛЬНОГО КРУГА НА ЕТАПІ ВИГОТОВЛЕННЯ

Федорович В.О., Островерх Є.В., Козакова Н.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Алмазно-абразивний інструмент широко використовується в багатьох технологічних операціях обробки деталей і матеріалів. Однак існуючі методи виготовлення алмазного інструменту мають серйозні недоліки і обмеження, пов'язані як з нанесенням алмазного шару, так і зі створенням корпусів інструментів [1].

Для дослідження напруженого стану зони спікання алмазного круга використано програмний комплекс SolidWorks, який реалізує метод скінченних елементів (рис.1).

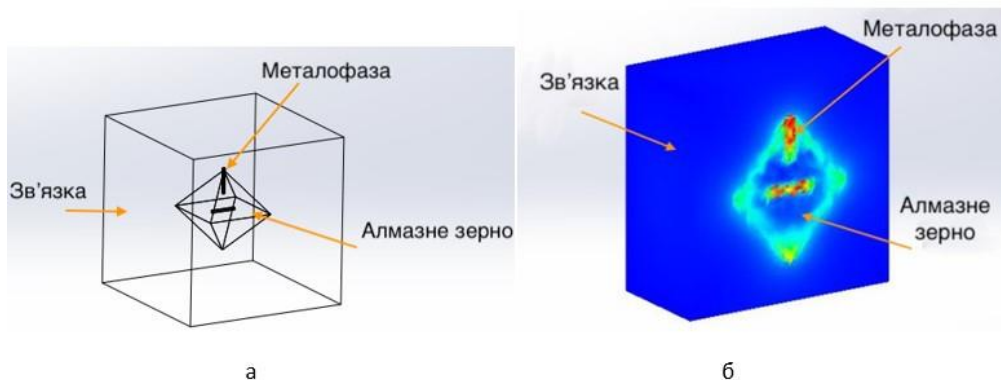


Рисунок 1 – 3D модель системи «зв'язка – алмазне зерно – металофаза» (а) і результати розподілу напружень у системі «зв'язка – алмазне зерно – металофаза» (б).

Аналіз епюр розподілу напружень, що виникають при силовому та тепловому навантаженні моделі показує, що області максимальних значень еквівалентних напружень розташовуються в області включень металофази.

Установлено, що в процесі спікання алмазно-абразивного інструменту на металевій зв'язці основною причиною руйнування алмазних зерен є внутрішні напруження в зерні, що пояснюється значно більш високими значеннями коефіцієнта термічного розширення металофази ніж алмазу. Встановлено, що зниження температури спікання алмазно-абразивного круга на металевій зв'язці до 600 °С виключає виникнення критичних напружень, що руйнують алмазні зерна навіть при використанні зв'язок з високим модулем пружності.

### Література:

1. Kunderák, J., Fedorovich, V., Markopoulos, A. P., Pyzhov, I., Ostroverkh, Y. : Increasing the reliability of a bladed tool made from synthetic polycrystalline diamonds. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials 110(5-6): 106045 (2023).

## ЗАСТОСУВАННЯ ПОРОЖНИСТИХ СКЛЯНИХ ПОРОУТВОРЮЮЧИХ МІКРОСФЕР В АЛМАЗНО-АБРАЗИВНИХ ІНСТРУМЕНТАХ

Федорович В. О., Островерх Є. В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Високопористі шліфувальні круги закритої структури – відрізняється більш високою якістю виготовлення в порівнянні з абразивними кругами, виготовленими за традиційною технологією [1].

Поєднання підвищеної пористості абразивного інструменту та високої твердості дає можливість збільшити продуктивність процесів шліфування без появи на обробленій поверхні деталі припиків і інших дефектів при одночасному зниженні витрат абразиву. Знижена інтенсивність теплоутворення новим інструментом в порівнянні з відомими аналогами дає можливість, при необхідності, виключити застосування мастильно-охолоджуючих середовищ. Для контролю пористості алмазного круга нами запропоновано наповнення його зв'язки скляними кульками різної концентрації. Для дослідження напруженого стану зони спікання алмазного круга використано програмний комплекс SolidWorks, який реалізує метод скінченних елементів (рис.1).

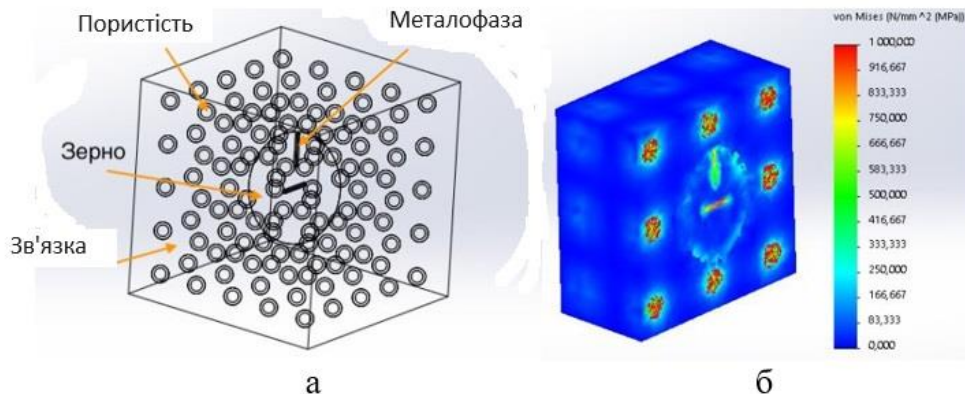


Рисунок 1 – 3D модель фрагмента алмазного круга з впровадженням порожнистих скляних мікросфер в систему алмазно-абразивного інструменту (а), і розподіл еквівалентних напружень при спіканні круга (б)

На основі модельних експериментів і з подальшим використанням математичного методу планування багатофакторного експерименту отримані результати процесів спікання та встановлені залежності і оптимальні значення факторів концентрації пор, їх параметри і сумарна взаємодія з алмазними зернами в системі «зв'язка – пори – алмазне зерно – металлофаза».

### Література:

1. Kundrak, J., Fedorovich, V., Fedorenko, D., Ostroverkh Y., Pupan, L. Finite Element Simulation of Diamond Grinding. Selected Papers from the 4th Grabchenko's International Conference on Advanced Manufacturing Processes (InterPartner-2022), September 5–8, 2020, Odessa, Ukraine//Lecture Notes in Mechanical Engineering, 2022, pp. 252–262

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ НА ЗНОШУВАННЯ ІНСТРУМЕНТУ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Хавін Г.Л., Хоу Чжівень**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Головними особливостями механічної обробки полімерних композиційних матеріалів (ПКМ) є поява специфічних дефектів обробленої поверхні та інтенсивне зношування інструменту під час контактної взаємодії ріжучої крайки та поверхні обробки.

Зв'язок параметрів технологічної обробки з критерієм зносу, що сформульовано як втрата ваги інструментом, є одним з важливих факторів, який забезпечує стабільну працездатність інструменту. Технологічні параметри – швидкість різання, подача і глибина різання впливають на характер та інтенсивність силового навантаження в процесі різання та теплового нагріву в контакті. З другого боку у якості критерію зношування при обробці полімерних композиційних матеріалів приймається технологічний критерій, а саме зношування вершини ріжучого інструменту по задній поверхні.

Зношування по задній поверхні це прима втрата ваги інструментом і тому логічно припустити, що між цими явищами є зв'язок, що дозволяє оцінювати інтенсивність і прогнозувати зношування простим виміром ваги інструменту.

Залежність для визначення втрати ваги  $w(\tau)$

$$w(\tau) = K_w(s, v, t) \cdot \tau^m,$$

де  $\tau$  – час, хв.;  $s$  – подача, мм/об;  $v$  – швидкість різання, м/хв.;  $t$  – глибина різання, мм;  $m$  – константа.

Коефіцієнт  $K_w(s, v, t)$  запропоновано прийняти у вигляді

$$K_w(s, v, t) = K_{wt}(\tau) \cdot s^{w_s} \cdot v^{w_v} \cdot t^{w_t},$$

де  $w_s, w_v, w_t$  – константи,  $K_{wt}(\tau) = K_{ht}$  – коефіцієнт, який загалом є функцією часу.

Таке формулювання визначення втрати ваги констатацією факту про те, що якісний характер втрати маси при зношуванні та лінійний розмір умовної величини зношування на задній поверхні однакові і відрізняються лише кількісно. Така модель відбиває математичну інтерпретацію фізичного явища при зношуванні інструменту, де втрата ваги при механічній обробці полімерних композитів, здійснюється за рахунок зношування по задній поверхні вершини інструменту.

## **СИНТЕЗ СХЕМ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМ ГІДРОПНЕВМОПРИВОДІВ НА СЕМИЛІНІЙНИХ РОЗПОДІЛЬНИКАХ**

**Черкашенко М.В., Черпаков М. І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основним завданням при розробці системи гідропневмоавтоматики розробники є синтез одно- та многотактних схем. Під час роботи над синтезом таких схем можна зіткнутися з проблемою мінімальної кількості елементів логічної схеми. Тобто більша кількість елементів здорожчує та ускладнює схему, тож ми як розробник прагнемо зменшити кількість елементів. Таким чином, ми маємо наступні переваги, а саме: збільшення надійності, зменшення вартості, зменшення габаритів, збільшення швидкодії, спрощення монтажу та налагодження, спрощення експлуатації системи загалом.

У ряді випадків практично доцільно створювати пристрої, які реалізують будь-яку логічну функцію будь-якого числа змінних шляхом використання невеликої кількості елементів. Тому були створені гранично-універсальні модулі, які реалізують, наприклад, повний набір функцій трьох змінних, і декомпозиційні методи, які дозволяють реалізувати будь-яку логічну схему з п вхідними сигналами.

Гідро- та пневмоапаратура може містити розподільники (наприклад, трилінійні) з одностороннім управлінням. У той же час ці пристрої можуть бути побудовані із меншою кількістю апаратури, наприклад з використанням чотирьох- та п'ятилінійних розподільників.

Командоапарат таких пристроїв буде збільшуватись за рахунок кількості елементів та специфіки з'єднання елементів, в яких вихідні канали одного розподільника з'єднані з вхідним каналом попереднього розподільника дерева пристрою. Розростання дерева пристрою можна уникнути за рахунок збільшення лінійності гідро- та пневморозподільників.

У цьому випадку оптимальним рішенням є використання семилінійних розподільників із двостороннім управлінням, які у свою чергу будуть реалізовувати логічну функцію для великої кількості вхідних сигналів.

Таким чином, використання семилінійних розподільників дозволяє спростити конструкцію командоапарата за умови, що кожен наступний такт здійснюється при контролі попереднього такту.

## **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ДАТЧИКІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РОБОТИ ПРОКАТНИХ СТАНІВ**

**Черкашин Д.В., Губський С.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогоднішній день використання волоконно-оптичних датчиків на виробництві актуально через їхню високу точність, стійкість до перешкод, довговічність і можливість моніторингу в реальному часі, що сприяє підвищенню ефективності виробничих процесів та зниженню витрат.

Волоконно-оптичні датчики, оснащені підшипниками, знаходять широке застосування в процесі прокатки як на гарячому, так і на холодному прокаті. В холодній прокатці, де точність форми та поверхні продукту має велике значення, використання цих датчиків дозволяє точно виміряти температуру на поверхні робочих валків та внутрішніх кілець підшипників. Це дозволяє операторам реагувати на будь-які аномалії в роботі стану, такі як перегрів або неправильне розподілення тиску, що може призвести до дефектів у прокатаному продукті.

У гарячій прокатці, де важливо уникнути перегріву обладнання та забезпечити безпеку для персоналу, волоконно-оптичні датчики можуть виявляти температурні аномалії на робочих валах та підшипниках. Це дозволяє операторам своєчасно виявляти потенційно небезпечні ситуації.

У випадку холодної прокатки, волоконно-оптичні датчики можуть бути розміщені на фіксованих штирях резервних підшипників для моніторингу температури внутрішніх кілець підшипників, які піддаються значному нагріванню внаслідок термічних навантажень під час процесу прокатки. Для цього використовуються волоконно-оптичні датчики, які забезпечують точне і надійне вимірювання температури, що є критичним для забезпечення безпеки та ефективності процесу.

У випадку гарячої прокатки, датчики можуть бути встановлені на системі фіксації зовнішніх кілець підшипників для моніторингу температури в зоні підшипників, де температури можуть досягати високих значень через інтенсивне нагрівання внаслідок процесу прокатки. Використання волоконно-оптичних датчиків забезпечує точне вимірювання температурних показників і дозволяє операторам своєчасно реагувати на будь-які зміни, що відбуваються у зоні підшипників [1].

Отже, застосування волоконно-оптичних датчиків демонструє високий потенціал для підвищення надійності та продуктивності прокатного виробництва, роблячи його більш ефективним та конкурентоспроможним на ринку.

### **Література:**

1. Eugenio Brusa, Cristiana Delprete, Lorenzo Giorio. Smart Manufacturing in Rolling Process Based on Thermal Safety Monitoring by Fiber Optics Sensors Equipping Mill Bearings. Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Politecnico di Torino, 10129 Torino, Italy. *Appl. Sci.* 2022, 12(9), 4186; <https://doi.org/10.3390/app12094186>.



## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КУВАННЯ ГАКІВ

Чухліб В. Л., Колісник К. Д.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Тема дослідження присвячена удосконаленню технології кування гаків великої вантажопідйомності з поліпшенням їх якості застосовуючи комп'ютерне моделювання та експериментальне дослідження режимів кування.

В роботі було проведено аналіз технології кування гаків та способів їх удосконалення. Гаки великої вантажопідйомності мають широке застосування у різних сферах діяльності вантажно-розвантажувальних робіт. Основне призначення гака це безпечно перемістити вантаж у потрібному напрямку. Одним із способів виготовлення вантажних гаків є кування [1]. Кування гаків становить собою складний процес, тому що має велику кількість операцій кування та вимоги щодо їх виготовлення. Вантажопідйомні гаки відносяться до великогабаритних заготовок відповідального призначення. Кування має переваги у виробництві великогабаритних заготовок такі як: універсальність інструменту та устаткування, значна вага, розміри і форми виготовлених заготовок та забезпечує високі механічні властивості металу у виробі.

Провідними напрямками для удосконалення сучасної технології кування гаків є: покращення якості і точності розмірів та форми гаків, зменшення витрат металу та трудомісткості їх виготовлення, вдосконалення технології на всіх етапах виготовлення гаків. Основними операціями кування для виготовлення гаків є протягування, осаджування, згинання, рубання. Якщо поковка виробу повинна мати високі механічні показники якості за всіма напрямками, то заготовку спочатку осаджують, а потім протягують [2]. Тому саме комбінування технологічних операцій кування осаджування та протягування мають значення для вдосконалення технологічних режимів кування гаків. Для дослідження цих процесів запропоновано зробити моделювання в програмному комплексі QForm. Це інженерне професійне програмне забезпечення, яке застосовують для моделювання, аналізу та оптимізації процесів обробки металів тиском. Воно забезпечує високий рівень надійності та задовольняє основні потреби в моделюванні процесів обробки тиском [3]. Зробивши огляд технології кування гаків та дослідження комбінування операцій осаджування і протягування та виконавши удосконалення технології кування може бути поліпшені механічні властивості поковок за рахунок розробки раціональних режимів кування.

### Література:

1. Вплив форми кованого однорогого гака на його ефективність / Г. Д. Портнов, А. А. Тихий, В. В. Дарієнко, В. В. Пукалов // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки : Зб. наук. пр. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – Вип. 4 (35). – с. 127 – 133.
2. Основи творення машин / М.Я. Бучинський, О.В. Горик, А.М. Чернявський, С.В. Яхін (За редакцією О.В. Горика). – Харків : Вид-во «НТМТ», 2017. – 448 с.
3. Qform UK. URL: <https://www.qform3d.com/> (accessed June 01, 2023).

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ**

**Яковенко І.Е., Пермяков О.А., Басова Є В., Гаврис В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У теперішній час основним напрямком розвитку машинобудівної промисловості є широке впровадження автоматизації у всі сфери промислового виробництва, зокрема забезпечення комплексної автоматизації робочих місць, виробничих ділянок і підприємства в цілому. Особливо це стосується гнучкого виробництва на малих та середніх підприємствах (МСП). В індивідуальному та дрібносерійному виробництві необхідно знаходити компроміс між гнучкістю та продуктивністю обладнання з урахуванням спрямованості та характеристиками об'єктів обробки. Цьому сприяють сучасні наукові досягнення у галузі мехатроніки, розвитку обчислювальних комплексів та інтелектуальних систем типу IoT, концепції ІНДУСТРІЯ 4.0, а також дедалі більшого проникнення у виробничу практику Машинного навчання (ML) та Штучного інтелекту (AI)

На підставі аналізу рівнів та методів автоматизації МСП автори пропонують розглядати процес проектування робочих місць та автоматизованих ділянок серійного виробництва з урахуванням не тільки технологічних процесів виготовлення деталей, а й факторів, які суттєво впливають на структуру цих технологічних процесів та, зрештою, на можливість та способи автоматизації виробництва. До таких факторів безумовно відносяться різні характеристики об'єкта обробки: серійність і періодичність випуску, параметри деталі (матеріал та його характеристики, габарити, форма та геометричні параметри оброблюваних поверхонь, їх розташування, жорсткість виробу та ін.). Причому всі ці показники необхідно розглядати в комплексі, з одного боку для формування набору вимог, які повинна забезпечувати створювана автоматизована технологічна система, а з іншого, як система обмежень при прийнятті тих чи інших технічних рішень автоматизації виробництва. Процес вибору методу автоматизації та підбору (проектування за потреби) обладнання та технологічного обладнання для його реалізації поділяється на декілька етапів в залежності від розглянутих умов виробництва.

Це дозволяє скоротити кількість варіантів, що розглядаються в процесі синтезу структури і компонувальних рішень автоматизованої технологічної системи, а також при виборі або проектуванні основного обладнання та засобів технологічного оснащення.

Запропонована методика балу апробована на одному з малих підприємств, яке займається серійним виробництвом деталей різної конфігурації із пластику.

### **Література:**

1. Яковенко І.Е. Автоматизація ділянки по виробництву деталей з полістеролу / І.Е.Яковенко., Д.О. Ільїн, В.В. Гаврис // Сучасні технології у промисловому виробництві: матеріали та програма XI Всеукраїнської науково-технічної конференції (м. Суми, 23–26 квітня 2024 р.) / редкол.: О. Г. Гусак, І. В. Павленко. – Суми : Сумський державний університет, 2024. – с.51-52.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МОДУЛЬНИХ ПОРТАТИВНИХ ВЕРСТАТІВ В УКРАЇНІ**

**Яковенко І.Е., Пермяков О.А., Біліченко М.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відновлення зруйнованого внаслідок військової агресії РФ обладнання енергетичного комплексу найближчими роками буде одним із головних завдань машинобудівної галузі України. Багато в чому це буде пов'язано з необхідністю модернізації та ремонтом великогабаритних вузлів, агрегатів та систем, демонтаж яких утруднений, потребує значних витрат або неможливий у принципі. Для таких робіт все частіше застосовується спеціальне обладнання – портативні верстати різного технологічного призначення, що дозволяє забезпечити необхідну якість робіт та скоротити час їх виконання.

На підставі особливостей проектування та експлуатації портативних верстатів автори роблять висновок про перспективність розробки модульної структури компонування таких верстатів, що дозволяє вирішити низку проблем, пов'язаних із життєвим циклом обладнання.

На кафедрі технології машинобудування та металорізальних верстатів ведуться роботи з автоматизації проектування обладнання даного типу: розроблено класифікацію компонувальних схем портативних верстатів та їх основних елементів, які реалізують найбільш характерні технологічні операції на базі модулів різного призначення (енергетичні, базові, формоутворюючі та ін.), що стало основою створення математичної моделі синтезу структурних компонувальних рішень мобільних портативних верстатів з урахуванням принципів агрегування та з наступним вибором різних модулів, які необхідні для реалізації цього рішення.

Такий підхід дозволив скоротити терміни проектування та, відповідно, виробництва верстатів за рахунок використання модульних уніфікованих вузлів та елементів, а також підібрати модулі з оптимальними структурно-параметричними характеристиками для виконання конкретної технологічної операції, що дає можливість продовжити життєвий цикл окремих модулів за рахунок використання у компонувальних рішеннях для інших портативних верстатів для виконання аналогічних або схожих на кінематику операцій. Також це дозволяє залучати до відновлення та модернізації енергетичної системи малі та середні спеціалізовані підприємства, гнучкість яких дозволить значно скоротити терміни відновлювальних робіт.

### **Література:**

1. Yakovenko I. Analysis and Synthesis of Mobile Portable Machine Tools Layouts / I.Yakovenko, D. Shepeliev, V. Sharlay, O. Permyakov, S. Slipchenko, Yu. Havryliuk //International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2022 pp 160–171. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-15944-2\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15944-2_16).
2. Яковенко І.Е. Проектування портативних верстатів для модернізації і ремонту габаритних деталей / І.Е.Яковенко та ін. // XIX ММНТК «Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво», 25-26 листопада 2020р., м. Суми. - Суми: СумДУ, 2020. - с.144-145.

## ON FUNCTIONAL ANALYSIS AND MODULAR SYNTHESIS

Yaroshenko O. A.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In engineering, functional/system analysis (systems are usually described primarily by their roles and functions - therefore functional and system analysis are synonymous) and modular synthesis are indispensable. Those who solely engage in analysis (functional/systemic or otherwise) are visionaries who have no opportunity to revolutionize the world. The world requires physical alteration. To accomplish this, it's vital that certain constructs/products/modules commence embodying the functional components of the system, meaning they are physically assembled to initiate interaction. Typically, such determinations concerning the allocation of structural components of the system to role/functional components are made by the design engineer, relying on the principles of dividing the system into structural components and describing the connection of these structural parts, which is prepared by the architectural engineer (this constitutes the primary aspect of creating the system concept - assigning affordance constructs to subsystem roles). Hence, the analyst is merely a fraction of the design engineer and a fraction of the architectural engineer.

“Functional analysis” and “modular synthesis” represent just two facets of system delineation. In engineering (be it a target system, individual, enterprise, or community), throughout analysis and synthesis, one must contend with all principal (four or even five) facets, and potentially numerous others, as well - for alongside the primary ones, additional facets may exist. Systems thinking revolves around discovering a suboptimal synthesis solution (serving as a function to execute a design, somehow organized in space and with costs no greater than those external design roles are willing to pay, alongside tasks feasible with available resources within foreseeable deadlines) that satisfies all project roles.

Even in synthesis, attaining the optimum remains elusive; there are always numerous suboptimal solutions of comparable quality grounded in state-of-the-art ideas (remember the issues stemming from conflicts between systems at varying levels), necessitating the consideration of at least some suboptimal solutions and the selection of one. The judicious selection of a design solution among those proposed during synthesis is often dubbed “analysis”, while there exists a resource constraint on this choice for synthesis - evading analysis paralysis.

System/modular synthesis invariably entails multicriteria optimization occurring across multiple system levels simultaneously; it hinges on conjectures/hypotheses/inventions substantiated through numerous justifications. If one manages to intricately align all descriptions for all principal types of partitions of the designed system, and even introduce additional types, there exists a substantial likelihood of achieving (albeit temporary, confined to the present moment) success compared to competitors who consider descriptions on fewer facets.

## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.2 ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ТРАНСПОРТНОГО МАШИНОБУДУВАННЯ**

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ СТВОРЕННЯ ТРАНСМІСІЙ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МОТОР-КОЛЕС

Аврунін Г.А, Мороз І.І.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

До останніх часів створення трансмісій колісних тракторів з мотор-колесами було обмеженим швидкісними характеристиками високомоментних радіальнопоршневих гідромоторів. Поява на ринку радіальнопоршневих гідромотор-колес багатоциклової дії серій МНР20(27) фірми «Poclain Hydraulics» (Франція) дає можливість досягнення швидкості тракторів до 50 км/год та вище. Гідромотори новітніх серій мають робочі об'єми від 1400 см<sup>3</sup> до 3500 см<sup>3</sup>, частоту обертання до 520 хв<sup>-1</sup>, крутний момент до 24 кНм, потужність до 280 кВт, тиск до 50 МПа, та конструктивні виконання зі ступінчастим регульованим робочим об'ємом на два, три та чотири його значення. Ще однією з переваг є створення гідромотор-колес з одноблоковим комбінованим гальмом (рис.). Гідромотор М має канали А і R для повідомлення з насосом і створення реверсивного обертання маточини. На валу гідромотора встановлена гальмівна комбінована система, яка складається з валу маточини 4 і гальмівних дисків 5, пружини 6 і поршня 7 стоянкової системи, поршня 8 робочої гальмівної системи та отворів для підведення тиску: XD – для здійснення робочого гальмування; X – для розгальмування стоянкового гальма. Лінії 1, 2 і 3 є дренажними для відведення витоків робочої рідини з корпусу гідромотора. Маса такого гідромотор-колеса не перевищує 240 кг.

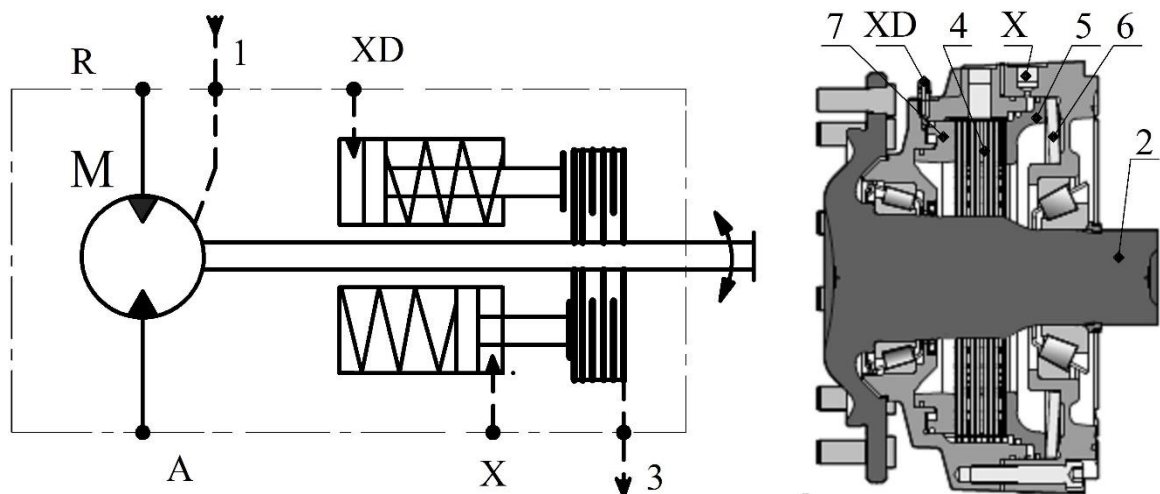


Рисунок – радіальнопоршневий гідромотор багатоциклової дії МНР27-Poclain Hydraulics з комбінованим гальмом

Таким чином, при проектуванні і виготовленні трансмісій за допомогою гідромотор-колес МНР суттєво спрощена система гідравлічних і механічних зв'язків, і відпадає необхідність створення окремих гальмівних систем стоянкового і робочого типів.

## **CURRENT STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT SCOOTER OF MARKET IN UKRAINE**

**Ahapov O.M., Zubkov K.I.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Urban development conditions and excessive load on public transport are some of the factors that contribute to the growth of the scooter market in Ukraine. This is supported by a steady demand for vehicles that are notable for their manoeuvrability and cost-effectiveness.

Significant emphasis is placed on the development of eco-friendly scooter models that run on alternative energy sources. This trend helps to reduce air and noise pollution in the city, which is a key aspect. The share of electric scooters is rather insignificant compared to classic scooters with internal combustion engine, but it tends to grow.

It should be noted that the scooter market in Ukraine is divided into categories both by age of transport and by engine capacity. Obsolete models up to 2005 year of production (y/p), middle-aged (2005...2020 y/p) and modern (from 2020 y/p). The predominant number of outdated models is on the Ukrainian market (40% of the total number of scooters), which lag behind in their technical characteristics, which negatively affects the safety of driving and the environment. The distribution by engine capacity is as follows: small-cubic-inch (engine capacity up to 150 cm<sup>3</sup>), medium-cubic-inch (engine capacity 150...300 cm<sup>3</sup>), large-cubic-inch (engine capacity over 300 cm<sup>3</sup>).

Medium-cubature scooter models prevail on the roads, which are the most popular, concentrating such characteristics as power reserve, high speed, acceleration, economy and small size.

The market leaders are such manufacturers as Honda, Suzuki, Yamaha (Japan), Aprilia, Gilera, Piaggio (Italy), Kymco, Sym (Korea). For many of these manufacturers, recently engines are produced at the facilities of Zongshen (China).

The trend of electric scooter development has been supported by Honda (Japan), which introduced the "Honda HM1e" model in 2023 for the European market.

To promote the development of the scooter market, several key aspects need to be implemented: firstly, to contribute to the improvement of the legal framework to improve road safety, secondly, to ensure the development of infrastructure to create enough parking spaces and repair shops that will provide quality maintenance services, and to help spread the message to the public about the environmental benefits of two-wheeled electric transport.

## **АНАЛІЗ АЛЬТЕРНАТИВНИХ СПОСОБІВ ВОЛОДІННЯ АВТОМОБІЛЕМ**

**Агапов О.М.,**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Традиційно автомобіль купується в автосалоні або на вторинному ринку за повну вартість чи за кредитною програмою, яка суттєво збільшує витрати. Роботи, що досліджують сукупну вартість володіння автомобілем, вказують на деколи невиправдано високі питомі показники, такі, як вартість 1 км пробігу або однієї доби володіння автомобілем, який перебуває у приватній власності. Цим пояснюється наявність і розвиток таких транспортних послуг, як оренда автомобіля, лізинг і каршерінг.

Для відповіді на запитання, що вигідніше, необхідно проаналізувати частоту використання автомобіля, визначити прийнятні витрати, зрозуміти характер і кінцеву мету використання, а також оцінити доступність послуги в місці проживання. Якщо автомобіль використовується нечасто, оренда може бути найвигіднішим варіантом, якщо ж ви плануєте використовувати автомобіль частіше, то лізинг може бути більш вигідним варіантом, ніж оренда. Щомісячні платежі за лізингом зазвичай нижчі, ніж орендна плата або обслуговування кредиту, а після закінчення терміну лізингу у вас буде можливість викупити автомобіль або поміняти на новий.

Каршерінг – це хороший варіант для коротких поїздок по місту. Ви можете взяти автомобіль в оренду на кілька хвилин або годин, і вам не доведеться турбуватися про паркування. Каршерінг в Україні перебуває на стадії активного розвитку. У 2023 році на ринку працювало кілька великих гравців, а саме: BCar – найбільший оператор каршерінгу, який пропонує понад 1500 автомобілів у Києві, Львові, Харкові, Одесі та Дніпрі; Getmancar – оператор каршерінгу з парком понад 500 автомобілів у Києві, Харкові та Одесі; UkrGo – оператор каршерінгу, який працює у Києві та Одесі з парком понад 200 автомобілів та інші.

Зростання попиту на такі транспортні послуги зумовлене урбанізацією (дедалі більше людей переїжджають у міста), розвитком технологій (поява мобільних застосунків і систем-GPS навігації) та екологічними проблемами (підтримка з боку уряду).

Проблеми, що стримують розвиток нових форм транспортного обслуговування в Україні: нерозвинена інфраструктура (не вистачає паркувальних місць та зарядок для електромобілів), низька платоспроможність населення, відсутність єдиних правил.

Загалом, оренда - це найдорожчий варіант, лізинг - більш доступний варіант, а каршерінг - найдешевший варіант.

У дослідженні зроблено спробу допомогти потенційному покупцеві автомобіля (транспортної послуги) зробити правильний вибір шляхом аналізу основних факторів, що впливають.



## СИНТЕЗ УПРАВЛЯЮЧИХ ВПЛИВІВ НА МНОЖЕНІ СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ АВТОМОБІЛЯ

Бажинов О.В.<sup>1</sup>, Бажинова Т.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м.Харків,*

<sup>2</sup>*AVLListGmbH, Steyr, Austria*

Однією з найважливіших складових інформаційно-інтелектуальної управляючої системи гібридної силової установки є математичне забезпечення, що лежить в основі бази знань та більшості її алгоритмів. Виділимо основні етапи його створення. Це – повний аналіз енерго- чи ресурсозберігаючого управління на безлічі станів функціонування, у тому числі й розширений аналіз з урахуванням факторів, що дестабілізують. Інтелектуальний синтез керуючих впливів у режимі «Рекуперація», а також аналіз та інтелектуальний синтез керуючих впливів у режимі «Рух» на багатьох станах функціонування. Дослідження режимів «Рекуперація» показують, що моделі динаміки гібридної силової установки можуть бути представлені в частково-лінійній формі, одна або кілька стадій, яких описують інерційні об'єкти першого порядку:

$$\dot{z} = a_h z(t) + b_h u(t),$$

де  $a_h$  та  $b_h$  – параметри управління гібридною силовою установкою у стані  $h$ .

Запропонована методика повного аналізу енерго- та ресурсозберігаючого управління на множині стану функціонування включає такі етапи: необхідно отримати умови, за яких розв'язування завдань управління існують; визначити всі можливі види функцій управління  $u_h(t)$ ,  $h \in H$ ; запровадити нормоване завдання; запровадити синтезуючі змінні; побудувати та провести аналіз областей існування видів функцій управління у просторі синтезуючих змінних нормованого завдання; розробити алгоритми розрахунку параметрів функцій управління.

Метод, заснований на використанні синтезуючих змінних, дозволяє ввести синтезуючий вектор, розмірність якого значно менша за розмірність масиву вихідних даних завдання енерго- та ресурсозберігаючого управління, і який однозначно визначає вид та параметри функції управління. Використання синтезуючих змінних інформаційно-інтелектуальної управляючої системи гібридної силової установки дозволяє без визначення виду функцій управління лише за значеннями масиву вихідних даних оперативно перевіряти чи має завдання рішення для функціоналу, чи не має.

**РАЦІОНАЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ РОЗДАВАЛЬНИХ КОРОБОК  
ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТАЕВРИСТИЧНОГО АЛГОРИТМА  
«ПОШУК МОБІЛЬНІСТЮ»**

**Бондаренко О.В.<sup>1</sup>, Устиненко О. В.<sup>1</sup>, Протасов Р.В.<sup>2</sup>, Зарубіна А.О.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Словацький технічний університет у Братиславі, Словаччина*

На сьогоднішній день у автомобілебудуванні для забезпечення ефективного та безпечного руху автомобіля в різних дорожніх та погодних умовах, а також для підвищення маневреності та керованості автомобіля широко використовують роздавальні коробки. Їхнє основне призначення полягає в перерозподілі обертового моменту між вісями автомобіля.

Складністю проектування такого типу приводів є підбір раціональних параметрів з одночасним забезпеченням рівномірності усіх зубчастих зачеплень при головній вимозі – поліпшення масогабаритних характеристик. Одним із перспективних підходів є раціональне проектування за допомогою метаевристичних алгоритмів.

Для розв'язання вказаної задачі було використано метаевристичний алгоритм «Пошук мобільністю». Розглянемо постановку задачі раціонального проектування роздавальної коробки.

Прийняті наступні змінні проектування: модулі зубчастих пар, числа зубців коліс, кути нахилу зубців у зачепленнях.

Цільова функція у випадку, коли критерієм оптимальності є мінімальна маса роздавальної коробки, складається з суми мас зубчастих коліс, валів, вальниць, картеру з механізмом керування.

Метаевристичний алгоритм «Пошук мобільністю» базується на процесах, що копіюють соціальну мобільність людських спільнот. Також цей алгоритм поєднує у собі елементи модифікованого еволюційного алгоритму.

Числові експерименти з використанням алгоритму «Пошук мобільністю» для раціонального проектування роздавальних коробок дали змогу отримати значення критеріїв об'єктів, що якісніші від прототипів на 3-10%, при виконанні умов міцності для основних елементів. Також у ході числових експериментів з розширеними діапазонами обмежень на змінні проектування були отримані набори параметрів, що відповідають перспективним роздавальним коробкам.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ

**Волков В.П., Грицук І.В., Волкова Т.В., Верхломчук В.В.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Існуюча система технічної експлуатації автомобілів (ТЕА) сформувалася на базі спрощеної моделі функціонування транспортної інфраструктури: автомобіль в основному працює з прив'язкою до власного підприємства. У існуючій системі ТЕА негнучкість в частині забезпечення безвідмовної роботи автомобіля на лінії проявляється в одноманітності підходу до автомобілів різного віку: перелік операцій і періодичність ТО ідентичні і для нового автомобіля, і для автомобіля перед його відновлювальним ремонтом і списанням.

У зв'язку з застосуванням на автомобілях вбудованого бортового діагностування, розвитку супутникових систем навігації і мобільного зв'язку, сучасних інформаційних технологій з'явилась можливість здійснювати дистанційний моніторинг з оцінкою рівня роботоздатності автомобілів. Це в свою чергу дозволяє перейти до «адаптивної» системи ТО і Р автомобілів, ключовим моментом якої є розробка інформаційно-комунікаційних технологій і відповідних інформаційних програмних комплексів, що забезпечують шляхом моніторингу дистанційне отримання необхідної поточної інформації від автомобілів, подальшу її обробку і вироблення коригувальних впливів при проведенні ТО і Р.

Під адаптивною системою ТО і Р автомобілів розуміється система, яка завдяки зміні своєї структури і значень параметрів, може пристосовуватися до зміни внутрішніх і зовнішніх умов. Рівень, якого досягла сучасне технічне діагностування, дозволяє при ТЕА реалізувати практично будь-які завдання по виявленню та прогнозуванню технічного стану автомобілів.

Для реалізації означеної системи використана сукупність можливостей ІПВ / CALS / PLM-технологій, як вже успішно реалізована в авіації, автобудуванні і можливостей інтелектуальних транспортних систем на автомобільному транспорті, що дозволяє автоматизувати контроль їх технічного стану, забезпечивши можливість отримання діагностичної інформації від автомобілів в будь яких режимах роботи.

ІПВ / CALS / PLM-технології, тобто інформаційна підтримка поставок і життєвого циклу продукції (або виробів) - це сучасний підхід до проектування, виробництва і експлуатації високотехнологічної та наукомісткої продукції, що полягає у використанні комп'ютерної техніки і сучасних інформаційних технологій на всіх стадіях ЖЦ виробів.

Вчені ХНАДУ починаючи з 2008 р. займаються втіленням у ТЕА інформаційно-комунікаційних технологій, які частково втілені в ПАТ і АТ. Для контролю технічного стану автомобілів розроблені наступні інформаційні програмні комплекси «*Virtual mechanic «HADI – 12»*», «*Service Fuel Eco «NTU-HADI – 12»*», «*IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»*», «*MonDiaFor «HADI-15»*».

## **ЗНИЖЕННЯ СПОЖИВАННЯ ПАЛЬНОГО ПРИ РОЗДІЛЬНОМУ НАВАНТАЖЕННІ СЕКЦІЙ ТЕПЛОВОЗУ**

**Єрціян Б. Х., Колодій І. М., Іванов С. В., Сич О.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто підвищення паливної ефективності магістрального вантажного двосекційного тепловозу при застосуванні роздільного навантаження дизель-генераторів секцій тепловозу [1, 2].

Основні магістральні шляхи українських залізниць є електрифікованими. Водночас частина залізничних ліній, якими здійснюється перевезення вантажів до станцій, розташованих на електрифікованих лініях, портів, логістичних терміналів тощо обслуговуються тепловозною тягою. Застосування сучасних або модернізованих тепловозів на таких маршрутах сприятиме зменшенню експлуатаційних витрат та зниженню негативного впливу на довкілля.

Одним з напрямів є застосування багатодизельних силових енергетичних установок на тепловозах. Це дозволяє адаптувати роботу енергетичної установки до поточного рівня навантаження. В результаті забезпечується зменшення споживання пального, зниження рівня шкідливих викидів та шуму.

Аналогічний підхід може бути застосований до багатосекційних тепловозів, для яких можливе роздільне навантаження дизель-генераторів секцій. Експлуатаційні випробування тепловозу 2TE116 №1360, на якому було застосовано такий алгоритм роботи дизель-генераторів секцій, показали зниження споживання палива на 10,6 %.

Моделювання руху вантажного поїзда на ділянці Харків-Сортувальний-Суми з тепловозом 2TE116 показало, що застосування роздільного навантаження секцій при русі поїзда з навантаженими вагонами забезпечує зниження споживання пального на 18,7...19,6 % у порівнянні зі споживанням пального серійним тепловозом, у якого обидві секції навантажуються ідентично. При русі поїзда з порожніми вагонами зменшення споживання пального залежить від того, однією чи двома секціями здійснюється тяга. У першому випадку зниження споживання пального складає 29,5...31,0 %, у другому – 8,1...10,3 %.

Таким чином, впровадження роздільного навантаження секцій забезпечує зниження споживання пального.

### **Література**

1. Визначення енергооптимізованого керування локомотивом під час розгону поїзда / Д. М. Кислий, А. Є. Десяк, Д. В. Бобирь, Є. Б. Боднар // Наука та прогрес транспорту. – 2023. – № 4. – С. 25–38. – DOI: 10.15802/stp2023/298713.
2. Riabov, I.; Goolak, S.; Neduzha, L. An Estimation of the Energy Savings of a Mainline Diesel Locomotive Equipped with an Energy Storage Device. *Vehicles* 2024, 6, 611–631. <https://doi.org/10.3390/vehicles6020028>.

## ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ВИПРОБУВАНЬ ТРАКТОРІВ

Кальченко Б.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При прогнозуванні витрати палива транспортних засобів різного призначення використовуються їх моделі експлуатації при виконанні відповідних технологічних процесів. Для машино-тракторних агрегатів в якості моделі експлуатації можуть бути використані випробувальні польові цикли PowerMix, що передбачають спектр польових операцій з різним рівнем завантаження двигуна. Однак їх використання є трудомістким і для своєї реалізації вимагає відповідних ресурсів.

Разом з цим в експлуатації машино-тракторних агрегатів поширеним є питання прогнозування витрати палива в конкретному технологічному процесі, що характеризується відповідною навантагою двигуна за потужністю. Оцінку споживання палива можна здійснити на основі результатів випробувань тракторів в лабораторії штату Небраска (NTTL – Nebraska Tractor Test Laboratory, США). Експериментальні дані цих випробувань дають змогу визначити коефіцієнти моделі прогнозування витрати палива для широкої номенклатури тракторів. Розрахункове значення прогнозованої погодинної витрати палива визначається залежністю:

$$G_t = (a \cdot \chi + b) \cdot (1 - (\lambda - 1) \cdot (c \cdot \chi - d)) \cdot N_{pto}, \quad (1)$$

де  $a, b, c, d$  – коефіцієнти, що визначаються для конкретного трактора за результатами випробувань в NTTL;

$\chi$  – відношення усередненої потужності двигуна в технологічному процесі трактора до номінальної потужності  $N_{pto}$  на валу відбору потужності при гальмівних випробуваннях двигуна;

$\lambda$  – співвідношення частоти обертання колінчастого валу двигуна при усередненій подачі палива в технологічному процесі та повною подачею палива при робочому навантаженні.

Процедура випробувань тракторів в лабораторії NTTL дає змогу визначити коефіцієнти моделі (1), оскільки вона передбачає тягові випробування трактора при повній подачі палива в зоні номінальної частоти обертання колінчастого валу двигуна при максимальній тязі на гаку, а також при тязі 75% і 50% від максимальної. Також передбачені тягові випробування при пониженій частоті обертання двигуна на часткових режимах при тих же рівнях сили тяги на гаку.

Аналіз моделі (1) прогнозування витрати палива показує, що вона має похибку: +1,3%...+4,3% при тягових випробуваннях при силі тяги 50, 75 і 100% від максимальної; -4,1%...0% при тягових випробуваннях по передачах і роботі двигуна в номінальному режимі; -4,3%...+1,7% при тягових випробуваннях по передачах і роботі двигуна в режимі максимальної потужності.

## **HYBRID TRANSMISSION DESIGN CONCEPT FOR A WHEELED TRACTOR**

**Kozhushko A., Danylenko V., Dzhyhirei D.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The constant struggle to reduce the dependence of wheeled tractors on fossil fuels and the development of electric drive technologies make it possible to introduce hybrid technologies into the power units of transmissions of both agricultural and specialised (e.g. airfield) vehicles.

Speaking of the hybridisation of means, there are several basic structural concepts: serial, parallel and serial-parallel (mixed). Special attention should be paid to the parallel and series-parallel concepts of the structure of the hybrid transmission, because with such concepts the connection between the wheels and the combustion engine is not lost and the ability to operate in electric vehicle mode is maintained.

Today, advanced tractor technology companies are trying to implement hybrid technologies in the construction of modern, highly efficient tractors. Steyr presented the innovative Hybrid Drivetrain Concept, which is based on the concept of a diesel-electric hybrid. The focus is on the benefits of electric drive systems, which could provide high power to the tractor, thereby reducing fuel consumption. This concept is much more efficient in maintaining a stable maximum speed when driving uphill, thanks to the use of supercapacitor technology, which makes it possible to increase the effective power of the tractor while increasing driving resistance. This increases the power of the tractor and at the same time increases the resistance to movement, ensuring an increase in the intensity of acceleration and maintaining a stable high-speed movement when carrying out traction work with peak loads in conditions of high traction.

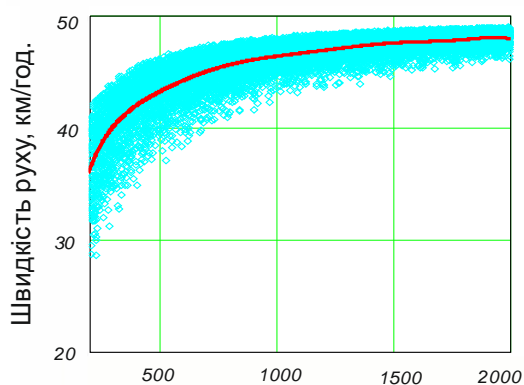
Well-known tractor manufacturers are using the proven technology of hydraulic-mechanical transmissions to build hybrid transmissions, where the hydraulic transmission is replaced by an electric drive. These companies include ZF Friedrichshafen AG and John Deere. The electric generator directly drives the electric motor, from which the converted current (from DC to AC) enters the gearbox. The torque is then transmitted from the electric motor to the planetary gear train, where the mechanical and electric power branches are combined. Electrical energy is also transmitted externally to accompanying machines. The power transmitted externally is not additional, but a part distributed externally and to the drive of the tractor transmission. It is known that approximately 80% of the power produced by the tractor's combustion engine is distributed to the transmission and up to 20% to auxiliary equipment connected to an external socket. When the external power is switched off, 100% of the power is sent to the tractor transmission. It is worth noting that the drives on the units do not receive constant power from an external socket, but are switched on automatically when the sensors detect the tractor wheels slipping. It is also switched on when the wheeled tractor moves uphill. This technology allows you to reduce the ballast on the tractor, which usually means an increase in traction, which also has an effect on reducing soil compaction and fuel consumption.

## ВПЛИВ ВІДСТАНЕЙ МІЖ ЗУПИНКАМИ НА ЗМІНУ ВИТРАТ ПАЛИВА ДЛЯ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ПІД ЧАС РУХУ В УМОВАХ МІСТА

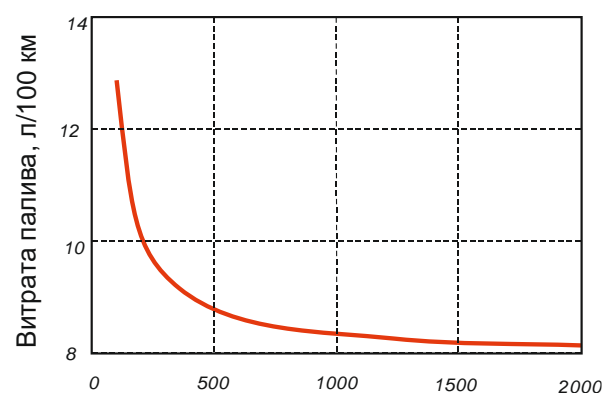
Кривошапов С.І.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м Харків*

Під час руху автомобіля в умовах міста відбуваються часті зупинки під заборонні сигнали світлофора, проїзду перехресть або виникаючих заторів. Це призводить до руху автомобіля зі зниженими швидкостями та, як наслідок, підвищеної витрати палива. На ділянки дороги автомобіль послідовно відбувається наступні режими руху: прискорення, рух з постійної швидкості та уповільнення. Миттєву швидкість на цих режимах можна описати простими кінематичними рівняннями. Середня технічна швидкість визначалася методом Монте-Карло, де задавалися випадковим чином інтенсивність прискорення і уповільнення, а також змінювалася довжина ділянки дороги між зупинками. Максимальна швидкість в місті обмежена 50 км/год. Середня технічна швидкості для легкового автомобіля зображена на рис.ліворуч (червоним кольором – математичне очікування, а можлива реалізація миттєвої швидкості – синім кольором). Математична модель проф. Говорущенко М.Я. зв'язує середню технічну швидкість з нормою витрати палива в л/100 км. На рис. праворуч зображено розрахункове значення витрати палива для автомобіля ЗАЗ Шанс 1.5 MT S від відстані між зупинками.



Довжина ділянки "розгону-уповільнення", м



Довжина ділянки "розгону-уповільнення", м

Рисунок – Взаємозв'язок середньої технічної швидкості та витрати пального від відстані між зупинками на дорозі

Результати розрахунків показали, що витрата палива суттєво зростає коли довжина ділянки дороги буде менш 1 км. Якщо відстань між зупинками буде близько 100 м, то для автомобіля ЗАЗ Шанс 1.5 MT S витрата палива збільшиться на 60 % (12.8 л/100 км), а на ділянки дороги в 200 м – на 30 % (10.5 л/100 км). Діяча в Україні методика нормування витрати палива передбачає підвищення витрати палива лише на 10 %, коли автомобіль зупиняється кожен 1 км. Як показали розрахунки цього безперечно недостатньо, що вказує на необхідність вдосконалити нормативної бази.

## **СИСТЕМА ПІДВІСКИ КРІСЛА З КВАЗІНУЛЬОВОЮ ЖОРСТКІСТЮ ТА АДАПТИВНИМИ SMART-ПРУЖИНАМИ**

**Лукашов Є.С., Лукашов А.С., Французов В.І., Клітної В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Водії автотранспортної техніки, під час виконання поставлених завдань, піддаються значному негативному впливу вібрації різноманітного діапазону протягом тривалого проміжку часу. Ці фактори викликають появу професійних захворювань у водіїв, а також ведуть до нещасних випадків та аварій. В більшості техніки, яка застосовується в Україні, використовують підвіски крісел застарілого зразка, які не завжди можуть забезпечити відповідний віброзахист. Тому актуальною проблемою є розробка нових систем віброзахисних підвісок, для запобігання негативного впливу вібрації на водія.

Лінійні віброзахисні підвіски сидінь здебільшого не мають можливості адаптації до різних діапазонів вібрації, а також можуть спричинювати додатковий шум. Ізолятори нелінійного типу дозволяють здійснити віброзахист в об'єктах з перемінними динамічними навантаженнями за рахунок зміни пружності елементів. При використанні систем підвісок з квазінульовою жорсткістю із спеціальним коректором жорсткості, можна досягти значних позитивних ефектів, таких як забезпечення компактних розмірів і збереження несучої спроможності.

У роботі запропонована напівактивна система підвіски оператора з комбінуванням квазінульової жорсткості та Smart-пружин [1], які складаються з основної пружини і допоміжної, яка підключається до основної за допомогою керуючої системи на базі п'єзокерамічних елементів. Сама підвіска складається з вертикальної пружини та Smart-пружин, які входять до горизонтальної негативної складової для адаптивної зміни жорсткості. Для системи була побудована статична математична модель з визначенням переміщень, параметрів жорсткості, конфігураційних параметрів з неактивними та активними Smart-пружинами. Запропонована система підвіски працює на принципі напівактивного контролю, який регулює жорсткість її елементів відповідно до зовнішнього навантаження, що значно розширює робочий частотний діапазон системи підвіски.

### **Література:**

1. Wickramasinghe, V., Yong Chen, & Zimcik, D. (2007). Experimental Evaluation of the Smart Spring Impedance Control Approach for Adaptive Vibration Suppression. *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*, 19(2), 171–179. doi:10.1177/1045389x06074026.



## **ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМ ПІДРЕСОРИЮВАННЯ СУЧАСНИХ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ**

**Мамонтов А.Г.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Необхідність оснащення сучасних колісних сільськогосподарських тракторів енергоємними системами підресорювання обумовлена вимогами ергономіки й надійності тракторів при зрослих транспортних швидкостях: тракторів загального призначення до 50 км/год, а інтегральних до 60...70 км/год і специфікою руху по нерівностях дороги. Установку підресореної підвіски на сільськогосподарські трактори зв'язують також зі зниженням ущільнюючого впливу рушія на ґрунт.

У сучасному тракторобудуванні визначилися чотири шляхи поліпшення показників плавності ходу на основі вдосконалювання систем підресорювання, а саме:

1. Підвищення якості традиційної системи підресорювання, тобто поліпшення характеристик пружних і дисипативних елементів, та направляючих пристроїв – пасивна підвіска.

2. Створення систем з розподіленими параметрами – підвіски з багатьма ступенями свободи та спеціальними віброзахистними системами.

3. Розробка підвісок з нелінійними характеристиками пружних і дисипативних елементів з режимами роботи, котрі можна налаштовувати – регульована підвіска.

4. Застосування в конструкції систем підресорювання автоматичних пристроїв, які управляються по особливих алгоритмах – активна підвіска.

Для забезпечення високих показників плавності ходу колісних тракторів використовуються наступні методи підресорювання:

1. Підресорювання кабіни трактора та сидіння оператора. Цей спосіб забезпечує ефективний захист оператора від зовнішнього впливу та дозволяє знизити вібрації на робочому місці. Однак такий підхід не забезпечує зниження динамічного навантаження на вузли трактора.

2. Застосування підресорювання передніх та задніх коліс трактора. Цей спосіб дозволяє забезпечити виконання майже всіх вимог котрі висуваються до підвісок колісних тракторів. Однак в більшості конструкцій тракторів повне підресорювання остова не застосовується через складність конструкторських рішень, та зниження стабільності передачі тягового зусилля, що обумовлює підвищення буксування коліс трактора, зниження його тягових показників, а також сприяє порушенню агротехнічних вимог щодо глибини обробки ґрунту.

3. Підресорювання тільки переднього мосту трактора. Така підвіска забезпечує виконання вимог, які висуваються до систем підресорювання трактора, та не знижує його тягові властивості.

Тому більшість колісних тракторів, які випускаються в Україні та закордонними виробниками (Fendt, McCormick, New Holland, Claas, Deer & Co, Massey Ferguson, Case, Valtra, Deutz-Fahr, JCB) обладнано систем підресорювання з нелінійними характеристиками та підвіски з автоматичним адаптуванням, саме переднього мосту та вторинною системою підресорювання.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

**Мармут І.А., Шестов С.О.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

В сучасних автомобілях використовуються все складніші комп'ютеризовані системи управління, що вимагають від обслуговуючого персоналу впровадження нових методів діагностики та тестування. Іноді навіть наявність дорогого дилерського обладнання не дозволяє вирішити деякі проблеми, які можуть виникнути у реальній практиці діагноста. Це через те, що сучасний автомобіль є складним комплексом окремих автономних систем, заснованих на обчислювальних засобах управління, які об'єднані в одному пристрої і взаємодіють між собою взаємодією. Сучасні комп'ютеризовані автомобільні системи виробляють великий потік бінарної інформації, яку необхідно приймати, розшифровувати, зберігати і аналізувати за допомогою обчислювальної техніки. Іншими словами, бортовий комп'ютер автомобіля повинен безпосередньо взаємодіяти з персональним комп'ютером користувача.

Для здійснення якісної діагностики необхідно мати бібліотеку сканера, у якій параметри відповідають реальним характеристикам і можливостям сучасних автомобілів. Отже, діагностичне обладнання повинно мати найновішу базу даних, що дозволяє надійно перевіряти стан автомобіля. Необхідно створити мобільне робоче місце діагноста на базі ПК, яке повинне містити такі компоненти:

- універсальні пристрої для початкового діагностування;
- програмний тестер для виконання детальнішого діагностування;
- програмний газоаналізатор для проведення високорівневого діагностування;
- програмний осцилограф для візуального спостереження за змінами параметрів;
- набір комп'ютерних цифрових пристроїв з розширеними обчислювальними і експлуатаційними можливостями;
- набір електричних схем та технічної інформації у зручному електронному форматі;
- довідкову систему та короткі поради з ефективного використання програмного забезпечення;
- експертну систему пошуку та усунення несправностей на основі синтезованої моделі штучного інтелекту;
- систему зберігання статистичних даних для формування загальних діагностичних концепцій, методів та рішень;
- можливість підключення користувача до Інтернету для оновлення програмного забезпечення встановлених компонентів системи;
- можливість з'єднання користувача з єдиною діагностичною базою даних на сервері системи.

## РОЗШИРЕНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

<sup>1</sup>Маслієв В. Г., <sup>1</sup>Ванін В. А., <sup>1</sup>Дущенко В. В., <sup>1</sup>Якунін О. О., <sup>2</sup>Маслієв А.О.

<sup>1</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup>*Збройні сили України*

На часі, зусиллями науковців створено математичні моделі, які описують динаміку транспортних засобів, що забезпечує наукове супроводження їх натурних випробувань, суттєво пришвидшує пошук оптимальних технічних рішень конструкцій екіпажних частин, скорочує строки введення їх до експлуатації, та надає можливість оцінювати її вплив на динамічні показники. Конструкції та характеристики рейкових транспортних засобів постійно удосконалюються і оптимізуються: розроблено та створено системи підвісок, зокрема на базі пневморесор із підвищеним демпфіруванням коливань, удосконалено зв'язки між складовими екіпажів (опори кузова на раму візка, повідці букс та ін.), які надають можливість реалізувати у них ефективні пружні та дисипативні характеристики, а також різновиди адаптивних систем нахилу кузова при русі по кривим ділянкам колії.

У зв'язку з цим, розробка нових та вдосконалення існуючих математичних моделей, вважається актуальною проблемою. Математичну модель [1] удосконалено, а для дослідження її розв'язків розроблена нова комп'ютерна програма, яка дозволить оцінювати зміну динамічних показників від впровадження новітніх розробок міжелементних зв'язків транспортного засобу.

Запропонована математична модель динаміки тягової одиниці рухомого складу, як системи пов'язаних тіл(елементів конструкції тепловоза, електровоза), у вигляді системи диференціальних рівнянь механічних процесів, які відбуваються при її русі по прямим та кривим ділянкам колії із геометричними нерівностями в її площині. Особливості запропонованої моделі та комп'ютерної програми її реалізації наступні:

- обрані визначальні узагальнені координати для твердих тіл, утворюючих конструкцію транспортного засобу, дисипативні та пружні моделі їх взаємодії, моделі контактної взаємодії коліс із рейками по колам котіння та гребенів - з бічними гранями рейок;

- з використанням теорем лагранжевої механіки для обраної системи тіл записана система нелінійних диференціальних рівнянь відносно узагальнених координат;

- комп'ютерні дослідження моделі дозволять проводити оцінку динаміки рейкових транспортних засобів, які обладнано нетрадиційними системами зв'язків кузова та колісних пар з рамами візків- при русі по кривим ділянкам колії, з врахуванням змін їх динамічних характеристик в експлуатації, а також визначати інтенсивність зношення гребенів коліс та плавність руху.

### Література:

1. Маслієв В. Г. Динаміка тепловозів с пристроями, що, зменшують знос бандажів коліс. Монографія. Харків: НТУ «ХПІ», 2008. 288 с.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ПОСЛУГ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АВТОСЕРВІСУ

Мастепан М.А., Савенок Д. В., Кривошеев А.А.

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури*

Важливим завданням підприємства є формування програми розвитку технічного забезпечення процесів. Визначення напрямків діяльності(рис.) доцільно проводити в такій послідовності:

аналіз технічного забезпечення процесів виробництва послуг;

встановлення параметрів оцінки рівня та стану технічного забезпечення окремих процесів виробництва;

формування системи показників оцінки техніко-технічного забезпечення за номенклатурою послуг;

створення нормативно-інформаційної бази для порівняльної оцінки показників підприємства з базовими показниками галузі;

розробка моделей, методики та аналіз отриманих при дослідженні процесів виробництва послуг автосервісу;

встановлення напрямків розвитку та розробка стратегічної програми техніко-технологічного розвитку виробничого процесу.

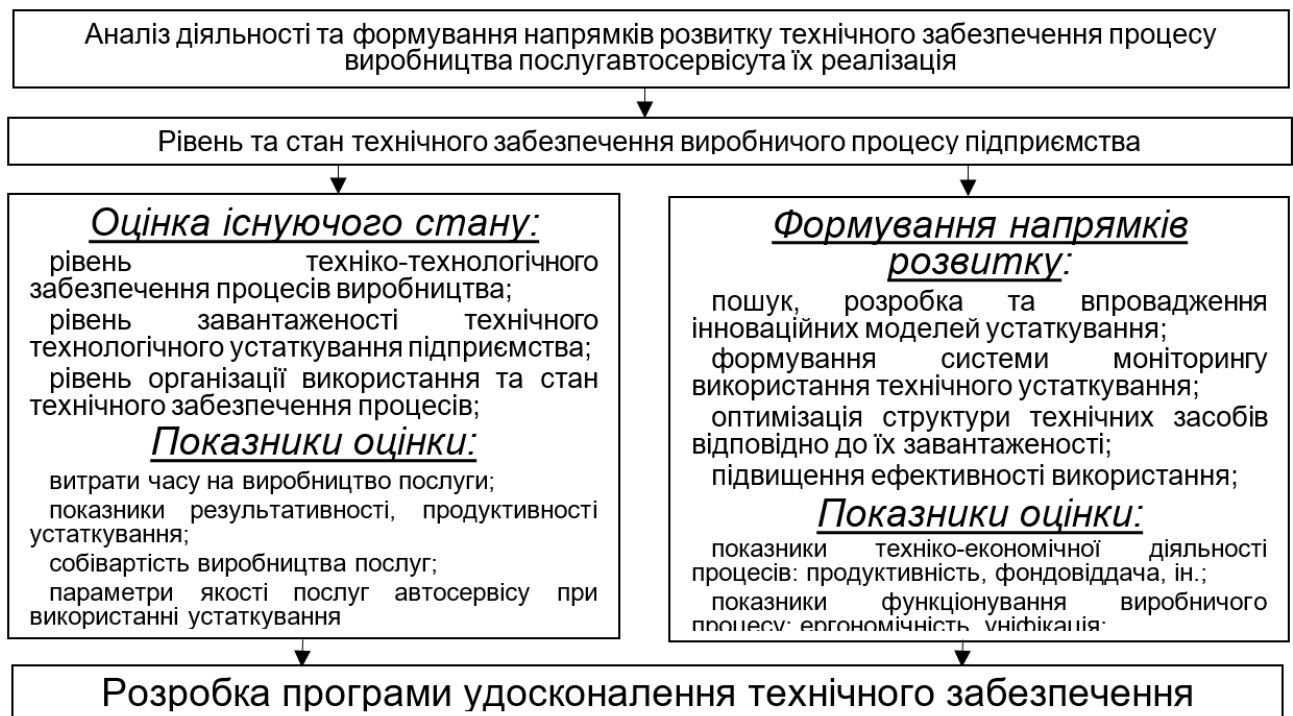


Рисунок – Розробка програми розвитку технічного забезпечення процесу виробництва послуг автосервісу

Реалізація стратегічної програми забезпечить підвищення рівня виробничої бази підприємства за рахунок оснащення виробництва послуг новітнім, сучасним технологічним устаткуванням.

## ФОРМУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА АВТОСЕРВІСУ

Мастепан С.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків

Управління якістю та ефективністю виробництва послуги на всіх етапах виробничого процесу підприємства можна здійснювати на основі адаптивних нейронних мереж (рис.).

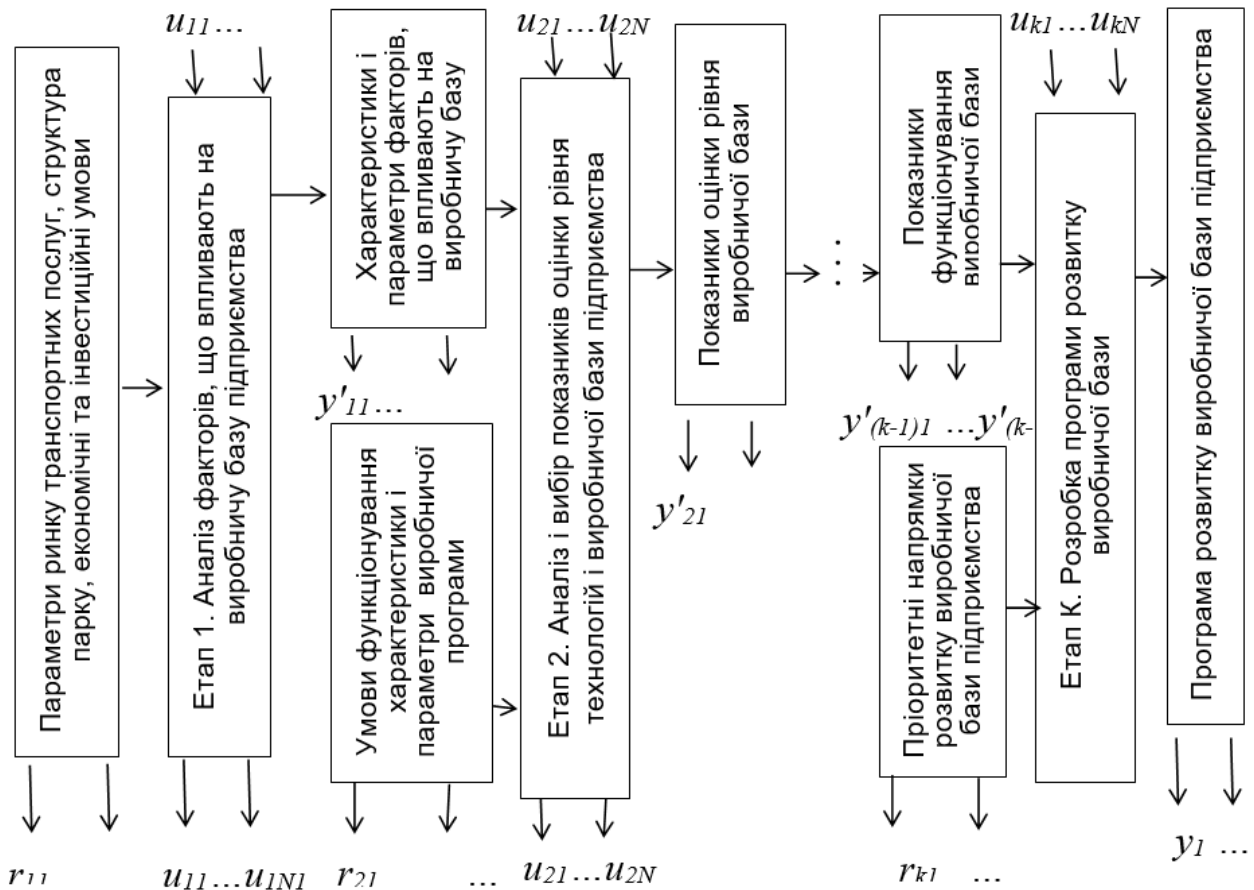


Рисунок – Схема процесу розробки програми розвитку виробничої бази

Наскрізна нейромережева модель формування ефективності виробничої бази підприємства складається з  $k$  фаз, які відповідають основним етапам управління: вивчення ринку сервісних послуг; аналіз технологій обслуговування та ремонту; розробка системи управління ефективністю використання виробничої бази; розробка моделей управління техніко-технологічним розвитком, забезпечення ефективності розвитку та використання кадрового потенціалу, формування системи управління якістю виробництва послуг та інші.

В нейромережевій моделі приймається умова, що вплив на ефективність виробничої бази  $k$ -го етапу мають лише показники та характеристики попереднього  $(k-1)$  етапу, які враховують вплив всіх попередніх етапів.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ДВОПОТОКОВИХ ТРАНСМІСІЙ КОЛІСНИХ І ГУСУНЕЧНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

**Мітцель М.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Загальносвітові тенденції до збільшення ККД трансмісій та зниження викиду шкідливих речовин в атмосферу привели до створення гібридних та повністю електричних силових установок. Саме гібридні трансмісії, що містять в своєму складі електричні машини та ДВЗ з точки зору експлуатації є найбільш привабливими, оскільки не обмежують дистанцію пересування. В випадку розряду акумуляторних батарей, коли нема зарядної станції, їх буде жити штатний двигун. Для важких гусеничних машин розвиток конструкції йде по шляху створення двопотокових безступінчастих гідрооб'ємно-механічних трансмісії (ГОМТ) та гідрооб'ємних механізмів повороту (ГОМП), що направлені в першу чергу на спрощення управління транспортним засобом, навіть не зважаючи на порівняно нижчий, відносно механічних, ККД трансмісії.

Особливістю функціонування двопотокових ГОМТ колісних і гусеничних машин є наявність зон циркуляції потужності. Робота в цих зонах не рекомендована, оскільки призводить до перегріву гідравлічної частини трансмісії, крім того характеризується невисоким ККД. Введення додатково в конструкції електромотору та електрогенератора, чи зворотної електричної машини дозволить здійснювати рекуперацію паразитної потужності, що циркулює в замкнутому контурі ГОМТ, а накопичену енергію використовувати для приводу допоміжного обладнання чи прискорення транспортного засобу.

Основною проблемою використання ГОМП, коли поворот гусеничної машини відбувається за рахунок зміни об'єма гідронасоса (гідромотора), є висока чутливість системи до зміни положення органу керування на підвищених швидкостях. Створювати додаткову силу опору на ланках планетарного механізму, що входить до складу ГОМП можливо за рахунок генераторного навантаження електромашини. Таким чином гібридні ГОМТ і ГОМП мають стати новим етапом розвитку даних конструкцій адже не будуть мати існуючих недоліків, а їхні техніко-економічні показники завдяки використанню електричних машин зростуть, що і обумовлює актуальність даного дослідження.

## **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЗМІНУ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ АНТИФРИЗУ**

**Наглюк М.І.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м Харків*

Розробка автомобільного обладнання у напрямку випуску транспортних засобів, підвищення їх якості, надійності та довговічності, водночас потребує використання сучасних високоякісних експлуатаційних матеріалів. Для всесезонної роботи в системах рідинного охолодження використовуються всесезонні охолоджувальні рідини (антифризи). Охолоджувальна рідина є одним з основних функціональних елементів двигуна, що визначає надійність та ефективність роботи його систем. І відповідно, як будь-який функціональний параметр потребує періодичної діагностики та контролю якісного стану.

Одним із способів контролю якості теплоносія може бути електропровідність антифризу, яка, як відомо, залежить від температури під час вимірювання.

Вимірювання електропровідності вуглеводневих рідин (палива, оливи, розчинів, добавок розчинів) широко використовується для вивчення міжмолекулярних взаємодій цих рідин. Електропровідність характеризує наявність вільних заряджених частинок у цих рідинах, які можуть рухатися під впливом електричного поля (електрони, іони, заряджені колоїдні частинки).

Проблеми, пов'язані з електропровідністю рідин, давно розглядаються науковою спільнотою. Результати вимірювання електропровідності стандартних розчинів при різних температурах показують, що зі збільшенням температури рідини електропровідність також збільшується. В певних наукових роботах також описується дослідження та результати зміни електропровідності чистих та відпрацьованих олив при різних температурах зразка. Висновок авторів стало твердження, що зі збільшенням температури олив електропровідність збільшується. Деякі автори у своїх роботах стверджують, що під впливом електричного поля, в рідинах виникають диполі, які завжди орієнтовані в напрямку дії електричного поля. Тепловий рух запобігає орієнтації диполя незначно. В результаті чого, електрична проникність неполярних речовин практично не залежить від температури.

Для експериментальних досліджень змін електропровідності охолоджувальної рідини були взяті вітчизняний Тосол А-40 компанії "ВАМП" та іноземний антифриз "G11" компанії "Shell". Їх досліджували в діапазоні температури зразка від 5 до 80 °С. У процесі експерименту зразки нагрівали та вимірювали електропровідність. За результатами експерименту були побудовані графіки залежності зміни електропровідності антифризів від температури зразків, що чітко демонструють збільшення електропровідності в діапазоні температури від 5 до 80 °С. Електропровідність від температури збільшується за параболічним законом. Розбіжність значень електропровідності антифризу Тосол А-40 відрізняються від значень антифризу G11 при температурі 5 °С до 25%, а при температурі 80°С до 30%. Тому вимірювання електропровідності антифризів необхідно проводити при фіксованій температурі.

## **ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ КОЛІСНИХ ТА ГУСЕНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Овчаренко Ю.Є.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м Харків*

Серед багаточисельних проблем умов життєдіяльності (УЖ) в герметизованих об'єктах техніки спеціального призначення (ТЗСП) набуває технічне забезпечення сприятливих умов для роботи членів екіпажу (КО) на робочих місцях (РМ) при тривалому вирішенні задач (ВЗ). Людино-машинні комплекси, якими є ТЗСП, віднесемо до ергатичних систем, властивості яких формуються в результаті предметно-просторових відносин складних за якістю систем фізичної (технічна частина) та біологічної (члени КО) природи.

При виконанні функціональної діяльності члени КО ТЗСП вирішують задачі знаходячись безпосередньо в обмеженому замкненому об'ємі обітаємих відділень, в яких підпадають впливу комплексу факторів, основними з яких є несприятливий мікроклімат, постійний акустичний шум, ударні прискорення (вібрація, тряска), шкідливі суміші в повітрі, що вдихається, обмежені простори РМ, можливість впливу лазерного випромінювання, забрудненість обітаємих відділень і тіла ЛО ПММ, брудом та дорожнім пилом, температурні перепади, фізичні навантаження та ударні перевантаження. Складність рішення проблеми обумовлюється насиченням сучасних ТЗСП електронною апаратурою та спецобладнанням постійного та періодичного впливу на членів КО з високою віддачею тепла, недостатнім обміном повітря в умовах повної герметизації обітаємих відділень ТЗСП. Ці та інші причини обумовлюють неможливість зберігати тривалу і високу працеспроможність КО в процесі ВЗ при знаходженні в герметизованих обітаємих відділеннях. Несприятливі фактори внутрішнього середовища можуть бути шкідливими і небезпечними. Шкідливими виявляються фактори середовища і процесу ВЗ, які можуть викликати професійну патологію, тимчасове або стійке зниження працеспроможності, підвищити частоту соматичних та інфекційних захворювань, нанести шкоду здоров'ю КО. Небезпечними виявляються фактори середовища і процесу ВЗ, які можуть бути причиною гострого захворювання або раптового погіршення здоров'я і навіть летального результату.

Отож, метою створення оптимальних УЖ на РМ в процесі інформаційного обміну в заброньованому герметизованому просторі ТЗСП є пошук раціонального розподілення функцій "людина-машина" та "людина-людина" для формування керуючих рішень в процесі ВЗ.



## **МОДЕЛЮВАННЯ ДТП ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ PC-CRASH**

**Островерх О.О., Кішкін С.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В якості дослідження обставин і механізмів дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) при боковому ударі прийнято реальний випадок. Для проведення порівняльного аналізу даного ДТП був застосований програмний комплекс PC-Crash, який дозволяє промоделювати різні ДТП, з необмеженою варіативністю параметрів, що застосовуються.

В якості вихідних параметрів приймаємо габарити автомобілів, тягові характеристики, кількість пасажирів та схема ДТП. Виходячи з раніше отриманих розрахунків, початкова швидкість руху першого автомобіля становить близько 50 км/год, другого автомобіля 30 км/год.

При першому моделюванні було використано екстрене гальмування обома водіями. Яке показує, що при даній швидкості та своєчасній реакції водіїв уникнути ДТП було технічно неможливо, хоча ступінь пошкоджень був би явно меншим.

У другому випадку при моделюванні передбачалося, що водії не вчасно зреагували і не застосували екстреного гальмування. В результаті кінцеве положення другого автомобіля становило близько 10 м., а положення першого більше 50 м. без урахування перешкод після зіткнення.

У фінальному третьому моделюванні визначено швидкість руху кожного автомобіля, за якого ДТП могло б не статися.

Так як перший автомобіль закінчував маневр на миготливий зелений світлофор, його швидкість могла бути більшою за 50 км/год (але не більше дозволеної в місті), що теоретично дозволило проїхати світлофор без наслідків. Моделювання показало, що навіть збільшення швидкості вище за дозволену не дозволяє проїхати перехрестя безпечно, навпаки наслідки виявляються більш руйнівними. А зменшення швидкості руху другого автомобіля до 10 км/год при проїзді перехрестя навіть із порушенням правил ПДР та збереженням швидкості першого автомобіля у 50 км/год, дозволяє уникнути ДТП.

В результаті моделювання за допомогою програмного комплексу PC-Crash вдалося отримати досить точні кінематичні розрахунки поведінки автомобілів у разі ДТП, які близькі до отриманих результатів відновлення картини події, виконаних за відомими методами в ручному режимі.

У результаті комп'ютерне моделювання дає наочне уявлення події, як схематично, а й графічно (3D моделі). Дозволяє отримати такі дані, за яких технічно можливо уникнути ДТП або мінімізувати їх наслідки, навіть з урахуванням порушених правил дорожнього руху та несвоєчасної реакції водіїв.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ЛАКОФАРБОВОГО ПОКРИТТЯ ЗА РАХУНОК САМОВІДНОВЛЕННЯ МІКРОКАПСУЛАМИ

Павленко В.М.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м Харків*

Нові технології та матеріали дозволяють створювати більш ефективні захисні бар'єри проти вологи, солі на дорозі, ультрафіолетового випромінювання та інших агресивних впливів навколишнього середовища, що допомагає попередити корозію та інші види пошкоджень кузова.

Існують внутрішні методи відновлення покриття після пошкодження за допомогою зовнішніх подразників, наприклад, тепла чи УФ-світла, та сучасне зовнішнє самовідновлення, яке передбачає інкапсуляцію лікувальних агентів у мікро- або наноконтейнери, які розбиваються при пошкодженні, звільняючи хімічні речовини для загоєння. Інтеграція капсул у полімерні системи потребує врахування таких параметрів, як розчинність, реакційна здатність, в'язкість і летючість, а також визначення рівня самовідновлення та збереження властивостей матеріалу. Мікрокапсули, зроблені з urea-формальдегідних смол та поліуретану, добре витримують умови обробки в термореактивних смолах та композитних матеріалах. Існуючі дослідження проводилися щодо інкапсуляції лікувальних агентів у порожнистих волокнах, які виконують подвійну функцію: самовідновлення та зміцнення межі поверхні, часто використовуючи методи електропрядіння для їх виготовлення.

На зараз вивчаються різні механізми, включаючи використання мікрокапсул, які вивільняють ремонтний матеріал після пошкодження. Мікрокапсули - це маленькі частинки, що містять ремонтний матеріал і можуть використовуватися для автоматичного відновлення пошкодженого покриття (рис. 1).

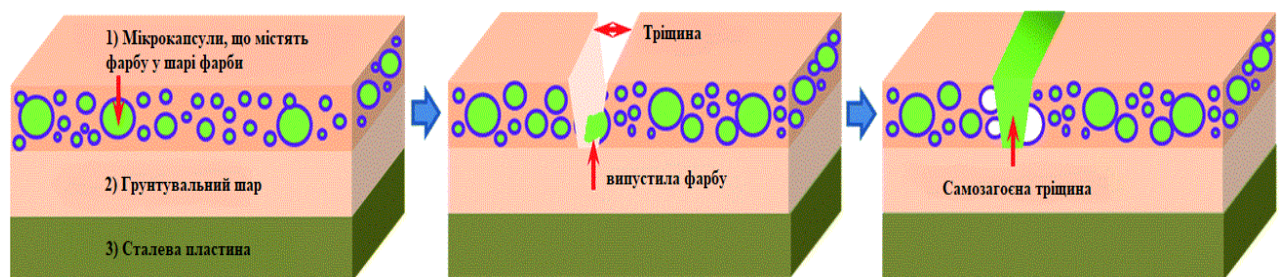


Рисунок 1 – Відновлення покриття за участю мікрокапсул

Мікрокапсули можуть бути вбудовані в лакофарбові матеріали, що застосовуються на поверхні автомобіля. Коли покриття стає пошкодженим, мікрокапсули ламаються, вивільнюючи ремонтний матеріал, який автоматично заповнює подряпини або тріщини, відновлюючи цілісність покриття. Ця технологія може збільшити тривалість служби покриття та покращити його зовнішній вигляд, зменшуючи необхідність в ручному ремонті.

## **ОПТИМАЛЬНИЙ СИНТЕЗ КОНСТРУКЦІЇ ПРУЖНОЇ ОПОРИ З КЕРОВАНОЮ КВАЗІНУЛЬОВОЮ ЖОРСТКІСТЮ**

**Пасько С.О., Французов В.І., Клітної В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Пасивні пружні опори широко використовуються для віброізоляції багатьох інженерних споруд завдяки простоті конструкцій, стабільній роботі і відсутності необхідності обслуговування. Однак властивим недоліком таких опор є неможливість ефективно працювати на низьких частотах. Для вирішення такої проблеми все більше уваги привертають стратегії нелінійної віброізоляції з високою статичною та низькою динамічною жорсткістю. Серед таких систем виділяють систем з квазінульовою жорсткістю, які мають як велику навантажувальну здатність так і здатність працювати на низьких або навіть на ультра низьких частотах. Приклад конструкції такої опори з керованою, за рахунок використання адаптивних матеріалів, квазінульовою жорсткістю представлений в роботі [1]. Підбір параметрів такої опори є достатньо складним, тому що кілька показників ефективності повинні бути задоволені одночасно. Отже, виникає задача визначення параметрів, які забезпечують жорсткість системи, відповідно до практичних вимог, тобто необхідно вирішити задачу оптимального синтезу конструкції опори.

Для вирішення задачі оптимального синтезу існують різні типи алгоритмів, які базуються на детермінованих або стохастичних методах. Детерміновані методи допускають суттєві припущення щодо безперервності та диференційованості цільової функції, таким чином, використання їх для оптимального синтезу конструкції опори доволі ускладнено, і більш оптимальним бачиться використання стохастичних алгоритмів, серед яких особливо добре зарекомендували себе на практиці еволюційні методи.

В роботі проведений оптимальний синтез конструкції пружної опори з керованою квазінульовою жорсткістю за допомогою одного з найшвидших методів – методу диференціальної еволюції. В ході роботи метода вибирається випадковим чином, чи за допомогою наближених алгоритмів, початкова популяція, яка в ході оптимізації замінюється більш придатною новою. За допомогою зазначеного алгоритму були підібрані геометричні розміри і параметри жорсткості елементів опори, які дозволили забезпечити оптимальну роботу системи керування квазінульовою жорсткістю системи.

### **Література:**

1. Klitnoi V, Gaydamaka A. On the problem of vibration protection of rotor systems with elastic adaptive elements of quasi-zero stiffness. *Diagnostyka*. 2020. 21(2). P. 69-75.

**WAYS OF MODERNIZING EARTHWORK MACHINERY BASED  
ON WHEELED TRACTORS MANUFACTURED  
“KHARKIV TRACTOR PLANT”**

**Yevhen Pelypenko, Serhii Selevych**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Improving technical and operational efficiency of wheeled machinery, which is made on the wheeled tractor basis, during performing such specialized engineering and construction works as excavation, loosening, distribution, compaction of land, as well as for work on digging trenches, small pits, laying ditches and trenches. It is impossible to bypass the complex operation issue of the "engine-transmission-technological process" system while implementing the design solutions of the transmission unit structure because performance indicators improvement for wheeled machine, is achieved by the combined investigation of all power unit components.

One of the ways to modernize a specialized earthmoving machine based on a wheeled tractor of the "KHTP" (AT «XT3») is to introduce a two-flow stepless hydraulic-volumetric mechanical transmission instead of a classic step-by-step mechanical transmission. Such modernization should take into account the entire range of loads from technological works, in particular specialized engineering and construction works, as well as comply with the technical requirements of the prototype with a PZM-2 (ПЗМ-2) mechanical transmission:

- digging a trench with a depth of 1.2m and a width at the bottom of 0.6m;
- digging pits with a depth of 3m and a width along the bottom of 2 ÷ 3.5m;
- technical productivity when digging pits should be 140 m<sup>3</sup>/h, in thawed soil - 180 m<sup>3</sup>/h, in frozen soil - 35 m<sup>3</sup>/h.

The worldwide transition from mechanical to continuously variable transmissions in the field of tractor construction is associated with the development of modern technologies, which prompts the creation of means of power transmission from the power unit to the propulsors. Stepless two-flow hydraulic-mechanical transmission is especially widespread for wheeled tractors. This trend of introducing hydraulic-volumetric-mechanical transmission is primarily connected with a range of advantages. The feasibility of stepless two-flow transmissions, which is emphasized by the advantages compared to step mechanical transmissions, are:

- stepless transmission of power from the internal combustion engine to the wheels, which ensures smooth movement from a standstill;
- high compactness, small weight and overall dimensions due to the decreased number of shafts, gears, couplings and other mechanical elements;
- the possibility of complex braking by hydrovolume transmission (hydraulic machines parameters change) and standard brake system significantly increases the efficiency and reliability of the brake system;
- fast and symmetrical reverse;
- better automated, compared to step-by-step mechanical transmissions;
- ergonomic performance increase during technological operations;
- traversability increase due to continuous power flow and smooth torque change.

## **МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОБІЛЬНИХ МАШИН З ВИКОРИСТАННЯМ ПАРЦІАЛЬНИХ ПРИСКОРЕНЬ**

**<sup>1</sup>Погорілий В. В., <sup>2</sup>Коробко А. І.**

*<sup>1</sup>Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого*

*<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м Харків*

Випробування є єдиним джерелом отримання майже усіх достовірних відомостей про властивості і якість колісних і гусеничних машин на усіх етапах життєвого циклу – від розробки проєктів і до закінчення терміну служби – і є основою для удосконалення конструкції, технології виготовлення, планування постачання запасними частинами, технічного обслуговування в експлуатації. При створенні нових і модернізації машин, що випускаються, при організації технічної експлуатації діючого парку, за результатами випробувань оцінюють техніко-економічні показники її функціонування в різних умовах. Необхідна інформація, перш за все, складається із відомостей про фактичний стан, поведінку, властивості конструкції в обумовлених умовах її функціонування. Таку інформацію можна отримати тільки при випробуваннях.

Основна задача випробувань – виявлення і знаходження значень величини при заданих режимах і факторах впливу. Значення величин знаходяться шляхом вимірювання.

Умови визначення тягових характеристик мобільних машин на стенді не відповідають реальним умовам їх експлуатації. Метод парціальних прискорень направлений на усунення вказаної невідповідності. Використання акселерометрів з високою частотою реєстрації даних (не менше 50 Гц) дозволяє визначити тягові характеристики мобільних машин навіть на нижчих передачах, коли час розгону машини складає декілька секунд.

В ході реалізації вказаного методу випробувань прямим методом реєструються подовжні прискорення машини. Непрямим методом визначаються швидкості й пройдений шлях у кожен момент часу реєстрації за класичними формулами механіки прискореного руху. Розрахунок сили на колесах, що створює прискорення машини виконується через визначення приросту кінетичної енергії, якої набуває машина під час руху з прискоренням в кожному моменті часу. Додаткова сила на колесах, що створює прискорення розраховується як відношення приросту кінетичної енергії до шляху.

Потужність, що затрачається на приведення в рух й підтримання руху машини визначається розрахунковим шляхом, використовуючи в якості вхідних даних показник сили, що створює прискорення та з урахуванням фактичного значення швидкості у поточний момент часу. В результаті отримуємо потужність, що затрачається на розгін машини.

Подальшого дослідження потребують методи визначення значення сил, що протидіють руху, а саме сили опору дороги й сили аеродинамічного опору.

## **ANALYSIS OF THE OPTIMAL CONDITIONS FOR PLACING ATTACHMENTS ON A TRACTOR SELF-PROPELLED CHASSIS**

**Podryhalo M.<sup>1</sup>, Krasnokutskyi V., Shevtsov V.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Kharkiv national automobile and highway university, Kharkiv*

*<sup>2</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

When redistributing the load on a tractor self-propelled chassis (TSC), its drive wheels, within the load capacity of the installed tyres, provide an increase in traction efficiency. When calculating the movement of a TSC with a mounted implement in the calculation zone, as a way to redistribute the load on the TSC drive wheels, it is preferable, from the point of view of improving traction, to place the implement on the side of the drive wheels. Such a position of the unit on the TSC satisfies both the principles of rational construction of the machine-tractor unit (MTU) and the best use of its traction and coupling qualities and is a solution to its optimisation.

To expand the hitching area, it is necessary to reduce the weight of the TSC, which will further increase the towing weight of the MTU.

In the case when the hitching area is shifted to the axis of the TSC guide wheels due to the design features of the machine, it is advisable to optimise the traction and coupling properties by reconstructing the machine. In this case, optimisation is achieved by moving the machine to the axis of the TSC drive wheels within the limits allowed by the design and agrotechnical features of the machine. The movement is also limited by the need to maintain the view of the working bodies of the TSC. Changing the track of the TSC can affect the position of the machine if its movement reduces the stability of the MTU. Together with the change in the height of the centre of gravity of the mounted unit, determining its optimal position is a task of variational calculation, for which it is advisable to use a computer.

During the calculations, it is necessary to take into account:

- if the optimal position of the unit does not differ significantly from the requirements, it is necessary to specify the longitudinal stability of the MTU;
- in the case of placing the unit in the centreline zone, the limit values of the design coordinates are limited by the size of the MTU.

**МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОГО СИНТЕЗУ ЕВОЛЮТНОГО  
ЗАЧЕПЛЕННЯ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ЗУБЧАСТИХ ПРИВОДАХ  
БУДІВЕЛЬНИХ ТА ДОРОЖНИХ МАШИН**

**Протасов Р.В.<sup>1</sup>, Бошански М.<sup>1</sup>,**

**Устиненко О.В.<sup>2</sup>, Бондаренко О.В.<sup>2</sup>, Зарубіна А.О.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Словацький технічний університет у Братиславі, Словаччина*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зубчасті передачі дорожніх і будівельних машин часто характеризуються великим передавальним числом при компактних розмірах. Наслідком цього є застосування ведучих шестерень із мінімальним числом зубців, іноді 11-12. При використанні стандартного евольвентного зачеплення для створення таких шестерень використовують зміщення вихідного контуру. При цьому аналіз існуючих конструкцій подібних приводів показує різні підходи до призначення цього зміщення, а саме, в результаті можливо отримати шестерні, зубці яких мають значне загострення вершин або підрізання ніжки.

Аналіз пошкоджень зубців коліс будівельних і дорожніх машин показує досить часте відламування головки зубця шестерні з малим числом зубців у випадках, коли товщина вершини зубця близька або менша за рекомендовану стандартом. У той же час підрізання також негативно позначається на згинальній міцності зубця.

Еволютне зачеплення з опукло-увігнутих контактом характеризується значно більшою товщиною ніжки зубця порівняно зі стандартним евольвентним зубцем, що разом з низькими контактними тисками робить його перспективним для застосування у високо навантажених трансмісіях. Але наявні дослідження з мінімізації кількості зубців шестерні з еволютним зачепленням на наш час не проведені в повному обсязі.

Наявні типи еволютних зачеплень по-різному змінюють свої характеристики при застосуванні зміщення вихідного контуру. Наприклад, симетричне еволютне зачеплення при доданковому зміщенні буде схильне до загострення вершини зубця, як і стандартне евольвентне. Але, використовуючи несиметричне еволютне зачеплення, можливо для шестерні з доданковим зміщенням використовувати зубець з увігнутих профілем, тоді зменшення товщини головки буде меншим, ніж у евольвентного. У такому разі на колесі з від'ємним зміщенням певною мірою можливо компенсувати загострення зубця з опуклим профілем, тобто застосувати зубець, що складається здебільшого з головки.

## **ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ З ОПУКЛО-УВІГНУТИМ КОНТАКТОМ У ПРИВІДНИХ МЕХАНІЗМАХ БУДІВЕЛЬНИХ ТА ДОРОЖНІХ МАШИН**

**Протасов Р.В.<sup>1</sup>, ДанкоЯ.<sup>1</sup>,**

**Устиненко О.В.<sup>2</sup>, Бондаренко О.В.<sup>2</sup>, Левін Н.О.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Словацький технічний університет у Братиславі, Словаччина**

**<sup>2</sup>Національний технічний університет**

**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Механічні трансмісії будівельних та дорожніх машин на колісному та гусеничному ході характеризуються такими режимами роботи як: часте зрушення з місця, розгін, гальмування двигуном (у разі застосування гідростатичної трансмісії між дизельним двигуном та зубчастим редуктором – гальмування гідросповільнювачем) та рух заднім ходом. При цьому навантаження на робочі органи машин (відвали, розпушувачі тощо) носять стохастичний характер і часто перевищують тягову силу машини, що призводить до часткового пробуксування коліс або гусениць. У зубчастих редукторах це призводить до максимальних навантажень, а при реверсивній роботі зубці контактують при граничному або майже сухому терті. З метою реалізації великих значень крутних моментів бортові зубчасті редуктори мають два або три планетарні ряди, часто з максимально можливим передатним числом. Розміри планетарних передач обмежуються мінімальним числом зубців центрального колеса і максимально можливим діаметром епіциклу, який в свою чергу не може бути більшим за функціональну частину обода пневматичного колеса або зубчастого вінця зірочки гусеничного рушія.

Аналіз пошкоджень зубчастих коліс планетарних передач бортових редукторів показує, що найчастішими ушкодженнями є відламування частини та цілого зубця, пластична деформація контактних поверхонь та меншою мірою контактне втомне викрашування. При цьому характерною особливістю пластичної деформації є наявність гребня вздовж усього зубця і, відповідно, двох западин з великим радіусом. Аналіз деяких досліджень показує, що подібні пошкодження виникають при комбінації високих контактних тисків та часткового задирання поверхонь зубців у високонавантажених передачах.

У цій роботі пропонується провести оцінку перспективних зачеплень з опукло-увігнутих контактом (С-С зачеплення та еволютне) з метою їх застосування в бортових редукторах будівельних та дорожніх машин.

Попередні дані про С-С та еволютне зачеплення підтверджують їх високу контактну та згинальну міцності при використанні прямозубих передач. Однак швидкості ковзання в зачепленні з урахуванням мінімальної кількості зубців на даний момент не були досліджені достатньою мірою.

Результати аналізу дадуть змогу розширити сфери застосування С-С та еволютного зачеплення з опукло-увігнутих контактом.



## **ОПТИМАЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ПЛАНЕТАРНИХ РЕДУКТОРІВ МОТОР-КОЛІС БУДІВЕЛЬНИХ ДОРОЖНИХ МАШИН**

**Протасов Р.В.<sup>1</sup>, Ондрушка Ю.<sup>1</sup>, Мілесіх Т.<sup>1</sup>,**

**Устиненко О.В.<sup>2</sup>, Бондаренко О.В.<sup>2</sup>, Андрієнко С.В.<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Словацький технічний університет у Братиславі, Словаччина*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>3</sup>Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Нові та модернізовані будівельні дорожні машини характеризуються високонавантаженими вузлами механічних трансмісій. При цьому для деякого типу машин, наприклад, гусеничних екскаваторів, дуже бажана реалізація в механічній частині трансмісії редуктора з двома передачами, що перемикаються, для руху вперед з транспортною та робочою (маневровою) швидкостями. Даний двошвидкісний редуктор знаходиться в маточині відомої зірочки гусеничного шасі та має велике передавальне число. При цьому часто застосовується редуктор з трьома планетарними рядами, що потребує значного осьового габариту, який обмежений шириною гусеничного рушія екскаватора. Такі конструктивні рішення дають змогу гідростатичній частині трансмісії, що зв'язує мотор і бортовий редуктор у маточині відомої зірочки, мати відносно невеликі габарити та навантаження, що передаються. В свою чергу, бортовий редуктор розрахований на максимальне тягове зусилля, що розвивається дизельним мотором та гідростатичною трансмісією. Виходячи з описаних умов, такий редуктор відноситься до високонавантажених трансмісійних вузлів з обмеженими габаритами.

Аналіз пошкоджень бортових редукторів екскаваторів показує, що часто відбувається часткове чи повне відламування зубця колеса. Втомне викрашування також проявляється, проте воно виражене менш явно та частіше виникає через перекіс у зачепленні, який викликаний недостатньою жорсткістю опор зубчастих коліс або їх точністю.

На підставі умов роботи бортового редуктора та аналізу пошкоджень пропонується використовувати методику проектування високонавантажених зубчастих передач з оптимізацією за критерієм мінімальних згинальних напружень та з урахуванням значного перекосу осей. З метою зменшити ймовірність відламування головки зубця пропонується до методики оптимізації включити обмеження на її мінімальну товщину за допомогою висотної корекції, а також буде використано прагнення мінімізувати кількість зубців і збільшення радіуса перехідної кривої в області ніжки, що за умови корекції має збільшити згинальну міцність зубця при великих значеннях передатних чисел.

## ПАРАМЕТРИ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ КЛАСИЧНОЇ КОМПОНОВКИ

Ребров О.Ю.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м Харків*

При створенні колісних тракторів класичної компоновки вирішується ряд завдань серед яких, зокрема, вибір та обґрунтування шин. Для забезпечення високих тягових властивостей, унеможливлення виникнення процесу циркуляції потужності в трансмісії та покращенню керованості трактора реалізовується відповідна кінематична невідповідність у плямі контакту шин з ґрунтом, що забезпечується погодженням параметрів трансмісії з співвідношенням довжини окружності кочення шин передніх та задніх шин. За довжиною окружності кочення тракторні шини розподіляються на 50 груп за індексом окружності кочення  $RCI$  (Rolling circumference index). Довжина окружності кочення шини визначається її зовнішнім діаметром, тому корелює з площею плями контакту шини і, як наслідок, тиском рушія на ґрунт. Необхідно відзначити, що співвідношення показників передніх і задніх шин також визначаються конструктивним розподілом зчіпної ваги трактора. Проведений аналіз наявних конструкцій тракторів провідних світових виробників показав, що індекси довжини окружності кочення передніх  $RCI_1$  та задніх  $RCI_2$  шин пов'язані залежністю:

$$RCI_1 = 1,3452 \cdot RCI_2 - 20,879. \quad (1)$$

Для погодження кінематики рушія з показниками трансмісії має значення різниця індексів довжини кочення задніх і передніх шин, яка отримана з (1):

$$\Delta RCI = 20,879 - 0,3452 \cdot RCI_2. \quad (2)$$

З використанням залежності (2) розраховані дані таблиці нижче для найбільш поширених індексів довжини окружності кочення задніх шин  $RCI_2=36\dots47$ , що охоплюють 535 тракторів (85% розглянутої вибірки). Отримані дані свідчать, що при збільшенні розміру задніх шин і, відповідно, маси та потужності трактора, різниця  $\Delta RCI$  зменшується з 8,0-8,5 до 4,5-5,0.

Таблиця – Різниця  $\Delta RCI$  залежно від індексу  $RCI_2$  задніх шин

$RCI_2$	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
$\Delta RCI$	8,45	8,11	7,76	7,42	7,07	6,73	6,38	6,04	5,69	5,35	5,00	4,65

Таким чином, для більш важких та потужних тракторів класичної компоновки розмір передніх шин збільшується по відношенню до задніх і, відповідно, збільшується частка переднього моста в балансі потужності трактора. При цьому, очевидно повинна зростати і частка ваги трактора, що припадає на передній міст, тобто зміщується положення центру ваги трактора вперед. З іншого боку, якщо зберігати різницю  $\Delta RCI$  постійною, це вимагатиме ще більші розміри задніх шин трактора. Відповідно номенклатурі найбільші шини мають індекс  $RCI$ , що дорівнює 50, та зовнішній діаметр понад 2 метри.

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТИПОРОЗМІРІВ ШИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ**

**<sup>1</sup>Ребров О.Ю., <sup>1</sup>Малько М.М., <sup>1</sup>Грицай А.О., <sup>2</sup>Грицай В.А.**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет**

**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

**<sup>2</sup>Державний біотехнологічний університет, м. Харків**

Розробка і проектування нових конструкцій сільськогосподарських колісних тракторів, у тому числі вітчизняними інжиніринговими, проектно-конструкторськими та виробничими організаціями та установами, вимагає обґрунтованого вибору сільськогосподарських шин, які за своїми технічними та експлуатаційними показниками забезпечать високоефективну експлуатацію тракторів у аграрному виробництві.

Зазначеного виду задачі ускладнює доволі велика кількість параметрів, що можуть варіюватися. Серед таких параметрів можуть бути: частота обертання колінчастого валу двигуна, крутний момент двигуна, передавальне число трансмісії, типорозмір шини, технологічна операція, яку виконує машино-тракторний агрегат та інші.

Вибір шин сільськогосподарського трактора також має передбачати ряд компонувальних, навантажувальних, агроекологічних та експлуатаційних обмежень щодо типорозмірів шин. Це обмеження: за зовнішнім діаметром шин, що забезпечує компонування вузлів та мінімальний радіус повороту; за шириною профілю, що забезпечує можливість роботи в міжряддях культур та транспортний габарит трактора; за посадковим діаметром, що дає змогу реалізувати компоновку гальмівних механізмів та колісних редукторів; за вантажопідйомністю шини для реалізації баластування трактора; за максимальним внутрішнім тиском, що не перевищує максимально допустимий; за максимальним тиском колісного руштя на ґрунт, що забезпечує можливість функціонування трактора без порушення агроекологічних вимог ДСТУ щодо норм дії на ґрунт; за можливістю застосування здвоєних шин для покращення показників дії на ґрунт, додаткового баластування і, в окремих випадках, забезпечення міжрядного обробітку.

З огляду на зазначене була сформована методика визначення раціональних типорозмірів шин сільськогосподарського трактора, яка передбачає на першому етапі послідовну перевірку технічних показників тракторних шин на відповідність наведеним вище обмеженням. На другому етапі здійснюється варіювання трьома основними показниками, що визначають режим роботи машино-тракторного агрегату. Серед них: частота обертання колінчастого валу двигуна, крутний момент двигуна та типорозміри шин, що пройшли перевірку на першому етапі. При варіюванні вказаними параметрами визначається комплекс оціночних показників, що характеризують ефективність та екологічну безпечність різних типорозмірів шин. Процедура реалізовується по передачах для різних колісних систем трактора з одинарними, здвоєними або зтросєними шинами. За оціночними показниками особа, що приймає рішення, визначає перспективні до застосування типорозміри шин для створюваного трактора.

## АНАЛІЗ КОЛІСНИХ СИСТЕМ ТРАКТОРІВ КЛАСИЧНОЇ КОМПОНОВКИ

Ребров О.Ю., Петренко О.Г.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м Харків

Тягові властивості та загальне компонування колісних тракторів 4К4а визначається співвідношенням розмірів передніх та задніх шин. Для забезпечення високих тягових властивостей і керованості співвідношення довжини окружності кочення шин передніх та задніх шин узгоджується з внутрішнім передавальним числом приводів ведучих мостів. Шини ведучих мостів підбираються за індексом окружності кочення  $RCI$  (Rolling circumference index).

Нами були проаналізовані наявні конструкції тракторів класичної компоновки 4К4а (загалом понад 600 моделей провідних світових виробників) за індексами  $RCI$ . Визначалися усереднені значення індексу  $RCI$  шин переднього додаткового ведучого моста для груп тракторів з однаковим індексом  $RCI$  шин заднього основного ведучого моста. Встановлено, що залежність усередненого індексу довжини окружності кочення шин переднього моста від індексу довжини окружності кочення шин заднього моста носить лінійний характер (див рис.).

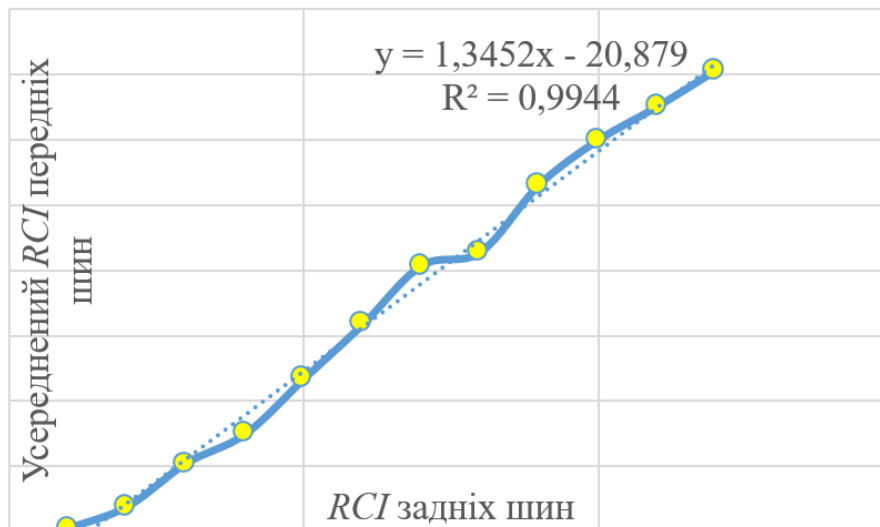


Рисунок – Співвідношення індексів  $RCI$  тракторів 4К4а

Вказана лінійна залежність апроксимується в високою достовірністю, що свідчить про наявність узагальненої тенденції щодо співвідношень розмірів передніх та задніх шин у світовому тракторобудуванні та дотримання загальних принципів при розробці моделей тракторів класичної компоновки.

Також слід відзначити, що лінійний коефіцієнт апроксимаційного рівняння (див. рис) близький до внутрішнього передавального числа трансмісії, або, по великому рахунку, співвідношенню радіусів задніх та передніх шин при найбільш поширеній різниці індексів  $\Delta RCI$  шин заднього та переднього ведучого моста ( $\Delta RCI=5$ ), який становить 1,332.

## **NOW A DAY AGRICULTURAL TRACTOR'S TIRES NOMENCLATURE AND CLASSIFICATION BY PURPOSE**

**Rebrova Olena**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

According to the standards of the European Tire and Rim Technical Organization (ETRTO), the range of agricultural tractor tires must meet all the needs of agricultural production. Therefore, today, the nomenclature of radial tires (metric marking) consists of more than 160 standard sizes. By purpose, tractor tires have European and American classifications.

According European classification the R-1 tread pattern is used for all agricultural operations and generally provides good traction in most soil conditions. The tread pattern is aggressive to develop high traction on soft and hard surfaces. Tread saturation is approximately 30% for good self-cleaning on wet soils. It is the most common type of tread in the USA.

The R-1W tread originated in Europe and has 20% more tread depth than the R1. Tractors in Europe operate a high percentage of the time on paved roads, and a deeper tread increases tire life. R-1W is the most common type of tread in Europe for wet soils.

The R-2 tread is used on wet agricultural soils where the tractor must operate in mud or standing water in the field. Typical fields of application: rice, sugar cane and tall vegetable crops. The R-2 tread depth is twice the standard R-1 tread depth. The R-2 protector looks very aggressive, it usually uses an angle of inclination of the soil grips increased to 45° for better self-cleaning on wet soils.

The R-3 tread has a non-aggressive appearance and is designed for minimal topsoil disruption, such as airports, golf courses, pastures, roadside maintenance, dryland operations, large heavy duty manure or grain trailers. The tread usually has a relatively closed pattern to evenly distribute the load, the tread saturation is within 70%.

The R-4 tread is used for construction and industrial vehicles such as excavators and bucket loaders. The tread depth is approximately 70% of the R1 tread and is designed for good durability on paved roads and reasonable traction on construction soils. The saturation of the R-4 tread is usually 50%.

There is some correspondence between the European and American tire classifications by purpose. Thus, the R-1 tread pattern according to the European classification corresponds to the HF-2 tread pattern according to the American classification.

Similarly, there is a correspondence between the tread patterns of R-1W and HF-3, R-2 and HF-4, R-3 and HF-1. The HF protector is used on wide-profile tires with a large volume, which are operated at low pressure.

It should be noted, that the American classification is broader and has more categories of tires by purpose, unlike the European classification.

## ДО ПИТАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗДВОЄНОГО ЗЧЕПЛЕННЯ

Сергієнко М.Є.<sup>1</sup>, Калінін П.М.<sup>2</sup>, Гасанов М.І.<sup>1</sup>,

Сергієнко А.М.<sup>3</sup>, Назаров А.І.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м Харків

<sup>2</sup> Національна академія Національної гвардії України, <sup>3</sup> ТОВ «Інтехресурс»,

<sup>4</sup> Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

Запропонована авторами оригінальна конструкція сухого здвоєного зчеплення [1] передбачає використання для керування зчепленнями важільного механізму із застосуванням поворотних упорів  $PN$  та рухомих кареток  $G$  з роликами (рис.), що забезпечує перемикання зчеплень з високою швидкістю та практично без розриву потоку потужності, що покращує динаміку розгону транспортних засобів та зменшує енерговитрати при переключенні муфт.

При дослідженні робочих процесів важільного механізму керування зчепленнями на математичній моделі [2] отримано функціональні залежності між положенням  $G_{1(2)}$  пересувних кареток та змінами натискних зусиль  $Q_{1(2)}$  в фрикційних парах:  $Q_{1(2)} = F_{pr1(2)} / (\Delta_{1(2)} / l \pm 1)$ , де  $\Delta_1 = G_0G_1$  та  $\Delta_2 = G_0G_2$  – радіальні переміщення каретки;  $F_{pr1(2)}$  – відповідні зусилля з боку натискного диска. Встановлено, що завжди для обраної конструкції  $Q_2 > Q_1$  і ця нерівність посилюється при збільшенні ходу  $\Delta_{1(2)}$  пересувної каретки  $G$ . Означений різний характер навантаження ведених дисків зчеплень суттєво впливає на динаміку передачі крутного моменту, зменшує ресурс роботи зчеплення і, відповідно, коефіцієнти запасу зчеплень не є рівними.

З метою усунення означеного недоліка, запропоновано змінити профіль робочі поверхні поворотних упорів або її упорного диска, що дозволяє змінити траєкторії руху пересувних кареток і, відповідно, забезпечити однакові натискні зусилля  $Q_{1(2)}$  у фрикційних парах зчеплень.

Проведений чисельний експеримент дозволив оцінити ефективність запропонованих конструктивних змін муфти зчеплення та рекомендувати раціональний профіль поверхні опорного диска, який забезпечує однакові коефіцієнти запасу зчеплення.

Отримані результати дозволяють обґрунтовано визначати параметри приводу зчеплення та вказують на необхідність продовження досліджень в напрямку вдосконалення конструкції оригінальної двопотокової муфти.

### Література:

1. Сергієнко М.Є. Аналіз параметрів приводу здвоєного зчеплення зі зменшеними енерговитратами на керування/М.Є. Сергієнко, П.М. Калінін, М.І. Гасанов, Н.М. Павлова та ін. // Вісник НТУ«ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях, X. : НТУ «ХПІ», 2021. – № 4(10). – С. 49-60. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2021.04.07.2>.

2. Sergienko, N., Kalinin, P., Sergienko, A., Pavlova, N. and ot. Synthesis of the Energy-Saving Dry Dual Clutch Control Mechanism // Applied Sciences (Switzerland), 2023, 13, 829. <https://doi.org/10.3390/app13020829>.

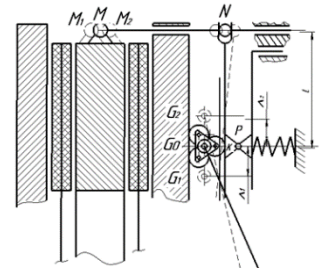


Рис. Механізм керування зчепленнями

## МЕТОД СИНТЕЗА ПАРАМЕТРІВ ТАРІЛЧАСТОЇ ПРУЖИНИ ЗЧЕПЛЕННЯ

Сергієнко М.Є.<sup>1</sup>, Калінін П.М.<sup>2</sup>, Павлова Н.М.<sup>1</sup>, Сергієнко А.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup> *Національна академія Національної гвардії України,*

<sup>3</sup> *ТОВ «Інтехресурс», м. Харків*

Розробка методології синтезу параметрів натискної тарілчастої пружини (ТП) пов'язана з вирішенням питань оптимізації параметрів двохпотокової муфти зчеплення зі зменшеними енерговитратами на керування [1].

Пружну характеристику ТП, аналітичний опис якої залежить від застосованої теорії аналізу НДС конічної оболонки, з достатньою точністю можна описати у вигляді визначального критерія подоби

$$F = \pi_d \cdot \pi_\delta^4 \cdot \pi_s [(\pi_H - k_2 \cdot \pi_s)(\pi_H - 0,5 \cdot k_2 \cdot \pi_s) + 1] / (1 - k_1)^2 \quad (1)$$

з використанням визначених критеріїв

$$\pi_s = \delta / D; \quad \pi_H = H / \delta; \quad \pi_s = s = x / \delta; \quad \pi_d = D / d, \quad (2)$$

де  $D, d, H, \delta$  – геометричні розміри ТП;  $x$  – деформація пружини;  $k_1, k_2$  – сталі коефіцієнти.

Перехід від критерія  $F$  до дійсної пружної характеристики здійснюють за формулою  $P = c_E D^2 F$  з урахуванням матеріалу пружини та її діаметра  $D$  [2].

З урахуванням практичних обмежень на критерії подоби  $\pi$  будуюмо простір параметрів  $R(\alpha)$ , кожній точці  $\alpha(\pi_\delta, \pi_H, \pi_d) \in R$  відповідає вектор визначальних критеріїв подоби (якості) ТП  $Q(\alpha) = (Q_1, Q_2, \dots, Q_k)$ , зокрема, початкова сила стиску ТП, її робочий хід, маса, коефіцієнт запасу, максимальне напруження, жорсткість тощо. Для вирішення багатопараметричної та багатокритеріальної задачі синтезу застосовуємо метод допустимих множин [3].

Особливість запропонованого підходу полягає у побудові безрозмірного простору  $W = R \cup Q$ , який охоплює усі рекомендовані на практиці варіанти конструкцій ТП, визначенні вектори обмежень  $Q_p$ , пошуку для кожного варіанту якого раціональні конструкції ТП, що йому задовільняють можливості побудови лінійки типорозмірів раціональних ТП.

Представлена методології синтезу ТП має комп'ютерну реалізацію, дозволяє: змінювати кількість точок аналізу простору  $W$  і критеріїв якості, використовувати побудовані простори  $W$ , досліджувати локальні критерій якості та визначати їх чутливість до  $\alpha$ , тобто керувати процесом синтезу ТП.

### Література:

1. Сергієнко М.Є. Аналіз параметрів приводу здвоєного зчеплення зі зменшеними енерговитратами на керування/М.Є. Сергієнко, П.М. Калінін, Н.М. Павлова та ін. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях, X.: НТУ «ХПІ», 2021. – № 4(10). – С. 49-60. <https://doi:10.20998/2413-4295.2021.04.07>.

2. Сергієнко М.Є., Калінін П.М., Сергієнко А.М. Синтез параметрів тарілчастої пружини двопотокової муфти зчеплення транспортного засобу // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXI міжн. н.-практ. конференції MicroCAD-2023, 17-20 травня 2023р. – Харків: НТУ «ХПІ» – С. 263.

3. Калінін П. М. Оптимально-раціональне проектування зубчастих редукторів трансмісії автомобіля – П. М. Калінін // Вісник НТУ "ХПІ" : Зб. наук. праць. Серія: Проблеми механічного приводу. – Харків : НТУ "ХПІ", 2012. – № 35. – С. 51-58.



## **РОЛЬ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИНОБУДІВНИХ ВИРОБІВ У ВПРОВАДЖЕННІ CALS-КОНЦЕПЦІЇ В МАШИНОБУДУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Скворчевський О.Є.**

*Наукова установа «Центр досліджень робототехніки, мехатроніки та інформатизації виробництва» м. Харків*

Відновлення та модернізація українського машинобудування неможлива без впровадження сучасних інформаційних технологій і систем, зокрема концепція Continuous Acquisition and Lifecycle Support (CALS-концепції) [1, 2]. CALS-концепція охоплює широке коло питань організації виробництва та супроводження життєвих циклів високотехнологічних машинобудівних виробів. З іншого боку відновлення та розвиток українського машинобудування має іти із впровадженням основних концепцій Індустрії 4.0+, серед яких важливе місце посідають цифрові двійники (Digital Twins).

Метою дослідження є виявлення напрямків пришвидшення процесу впровадження CALS-концепції у високотехнологічне машинобудування України шляхом створення та використання цифрових двійників високотехнологічних машинобудівних виробів.

CALS-концепція базується на ідеї, що дані, які генерують зразки високотехнологічних машинобудівних виробів протягом усього їх життєвого циклу, є активом не менш цінним ніж сама така продукція. З іншого боку на основі цих даних проводиться управління життєвим циклом високотехнологічних машинобудівних виробів із застосуванням таких CALS-технологій, як Through-Life Information Management (TLIM) (Наскрізний інформаційний менеджмент життєвих циклів) та Sheared Data Environment (SDE) (Загальне Середовище Даних) [3].

Таким чином цифрові двійники високотехнологічних машинобудівних виробів, як їх цифрові копії, які формуються на різних етапах їх життєвих циклів [4, 5], є логічним розвитком основних положень CALS-концепції.

### **Література:**

1. NATO CALS handbook. – 2000. – 307 p.
2. Volontsevich D. Restoration and transformation of high-tech machine building industry by implementing the principles of the CALS-concept in the context of Industry 4.0 development / D. Volontsevich, A. Skvorchevsky // Східно-Європейський журнал передових технологій = Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2022. – Т. 3, № 1 (117). – С. 15-24. Access mode: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/58308>
3. Скворчевський О. Є. Інформаційний менеджмент для супроводження життєвих циклів високотехнологічних машинобудівних виробів: принципи та підходи впровадження в Україні / О. Є. Скворчевський // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету : зб. наук. пр. / редкол.: А. Г. Батракова [та ін]. – Харків : ХНАДУ, 2022. – Вип. 97. – С. 96-105. Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/28264>
4. B. Uspensky, B. Liubarskyi, K. Avramov and O. Nikonov, "Nonlinear dynamics of electrical generator with diesel engine gear," 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312915.
5. Skvorchevsky A. Comparative analysis of current approaches to digital twins of electro-hydraulic mechatronic systems creations / Alexander Skvorchevsky // HERVEX-2023 : proc. of 2023 Intern. Conf. on Hydraulics and Pneumatics (HERVEX), November 8-10, 2023, Băile Govora, Romania. – Băile Govora, 2023. – P. 1-5. Access mode: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76875>



**DATA ACQUISITION AND PROCESSING REGARDING  
THE QUANTITY AND TYPE OF TRANSPORTATION MEANS  
USING COMPUTER VISION SYSTEMS**

**Skliarov O.V., Selevich S.G.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The availability of accurate initial data for calculations that most accurately reflect the real situation with the quantity and type of road users is a crucial factor for modeling and optimizing the movement of transportation means in urban areas and saturated traffic flows.

The simulator utilizing these data is a gaming application for Android and iOS systems, distributed free of charge through respective platforms. This distribution mechanism enables maximum coverage of the target audience, thereby enhancing the quality of applying crowdsourcing approaches to problem-solving. Another important factor in obtaining reliable results in terms of quantity and quality is increasing user engagement. Engagement is proposed to be enhanced by utilizing gamification and personalization within the application. Implementing gamification principles includes a leaderboard, a system of rewards for engaging in gameplay, using internally gamified "badges," and the ability to share achievements with friends.

Working with personalization includes offering users familiar intersections and the ability to adjust those that cause discomfort in real life. By adjusting intersections in the simulator, the user can both receive feedback on their settings' optimality and suggest more effective solutions. However, achieving personalization requires real data on intersections, their traffic loads at different times, and the quantitative and qualitative composition of traffic.

The issue of obtaining data from real intersections is addressed by applying computer vision systems, allowing for the analysis of the quantitative and qualitative composition of traffic at selected intersections through video footage captured by road cameras and/or drones. Subsequently, the obtained video file is analyzed using artificial intelligence, employing computer vision methods from the GoodVision company. After processing, we receive detailed data on all road users with a high degree of accuracy, enabling us to use them to enhance personalization and user interest in the simulator application.

Addressing the problem of real data is a crucial part of advancing and increasing user engagement for implementing solutions using crowdsourcing principles.

## ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПЕРЕВАГИ ЛОКОМОТИВНИХ ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК W14

Сумцов А.Л.,  
*Український державний університет  
залізничного транспорту, м. Харків*

Якісні гальмівні колодки для локомотивів є життєво важливими для забезпечення безпеки та точності в роботі залізничного транспорту. Вони дозволяють контролювати швидкість і зупинку локомотива, запобігаючи аваріям і зіткненням, особливо в умовах важкої експлуатації та різних погодних умов. Високоякісні колодки також забезпечують тривалий термін служби та зносостійкість, що зменшує частоту обслуговування і витрати на ремонт. Вони ефективно відводять тепло, що запобігає перегріву гальмівної системи, та працюють сумісно з іншими компонентами системи. Якісні гальмівні колодки сприяють економії коштів у довгостроковій перспективі та мінімізують пошкодження рейок. Регулярний огляд і обслуговування колодок є важливими для забезпечення безпечної та ефективної роботи локомотивів.

На локомотивах залізниць України використовують чавунні гальмівні колодки, що відповідають вимогам ГОСТ 30249-97 «Колодки гальмівні чавунні для локомотивів. Технічні умови». Останнім часом спостерігається зростання зацікавленості у розробці нових рішень для покращення експлуатаційних властивостей гальмівних колодок. Гальмівні колодки W14 вирізняються покращеними характеристиками зношування, ефективністю тепловідведення та збереженням робочих властивостей протягом тривалого періоду часу. Вони також сприяють підвищенню безпеки і точності гальмування, що є критично важливими аспектами для сучасних локомотивів.

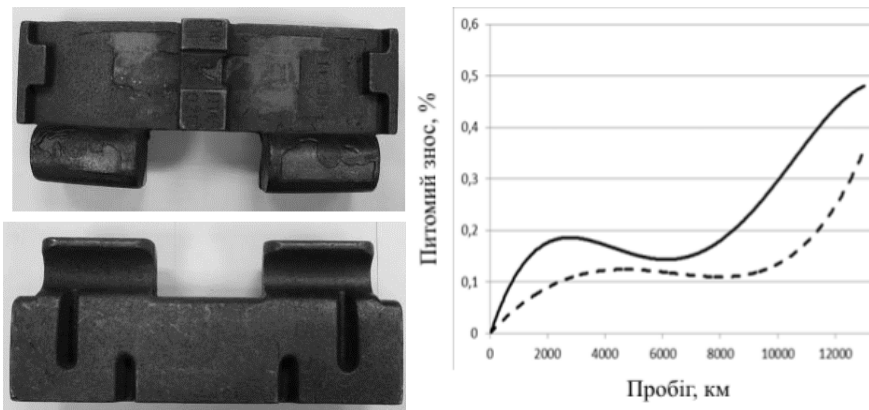


Рисунок – Загальний вид гальмівних колодок W14 та результатів порівняльних випробувань

З рисунку наочно видно, що гальмівні колодки типу W14 мають значно менший знос, особливо після того, як пробіг перевищує 8 тис. км. Вітчизняні гальмівні колодки в середньому зношуються на 14 % більше порівняно з закордонними. Однак різниця у зношенні бандажів локомотивів при використанні різних типів колодок є несуттєвою. Таким чином маємо значне збільшення ресурсу.

## МОДЕЛЮВАННЯ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ТЯГОВОГО ПРИВОДУ МОТОРВАГОННОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Тіщенко В.С., Логвіненко О.А.

*Український державний університет  
залізничного транспорту, м. Харків*

Для забезпечення працездатності та надійності сучасного моторвагонного рухомого складу (МВРС) особливого значення набувають наукові дослідження, спрямовані на підтримку високого рівня техніко-економічних показників електропоїздів, які знаходяться в експлуатації. Практичний досвід їх експлуатації виявив наявність резонансних режимів їх роботи, що має негативний вплив на надійність та довговічність їх механічних систем. Особливо це стосується тягового приводу (ТП), що входить в конструкцію екіпажної частини, яка є найвідповідальнішим вузлом механічних систем сучасного МВРС. Одним з напрямків наукових досліджень, спрямованих на виявлення резонансних частот та усунення їх негативного прояву, є налаштування роботи механізму ТП на нерезонансних режимах, що потребує проведення досліджень з моделювання їх власних коливань.

На першому етапі досліджень було розроблено і досліджено крутильно-коливальну еквівалентну схему ТП електропоїзда. З метою визначення її параметрів, за допомогою сучасного програмного забезпечення, були отримані відповідні геометричні моделі елементів конструкції механічної системи тягового приводу, а також результати їх геометричного моделювання.

Наступний етап полягав у створенні і дослідженні математичної моделі, яка ґрунтується на використанні табличної форми розрахунків по рекурентних формулах, для визначення чисел власних коливань еквівалентної системи.

Отримані результати за даними етапами дозволяють описати форму власних коливань тягового привода електропоїзда (рис.) та виявити резонансні режими.

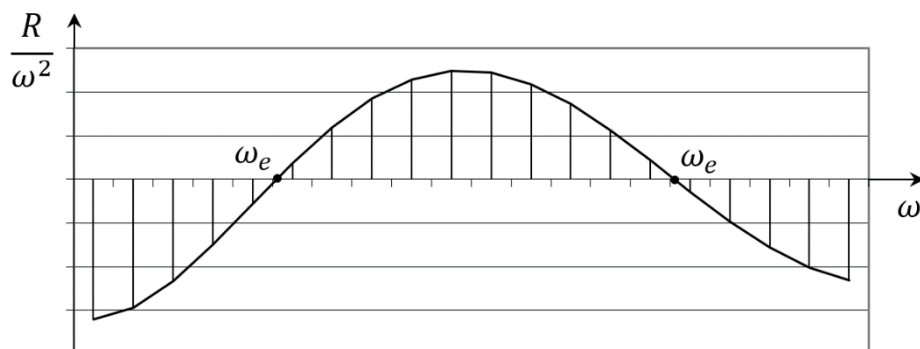


Рисунок – Форма частот власних коливань тягового приводу електропоїзда EP2

Наведені в доповіді матеріали та результати моделювання можуть використовуватися в дослідженнях механічних систем сучасного МВРС.

**ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ  
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ  
ЕЛЕКТРОТРАКТОРІВ 4К2**

**Ткачов В.Ю., Кожушко А.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

Розглядаючи колісний трактор з точки зору тягово-енергетичної концепції та враховуючи колісну конфігурацію конструкції основними показниками є тягове зусилля; коефіцієнт корисної дії (ККД), навантаження на осях трактора, тощо. Окреслимо кроки формування математичної моделі для визначення тягово-енергетичних показників електротракторів з колісною формулою 4К2:

1. Збір відомостей колісного трактору 4К2, такі як його технічні характеристики (маса, потужність двигуна, характеристики трансмісії тощо).
2. Визначити фізичні закони, які впливають на тягові характеристики трактора.
3. Побудувати математичні вирази, що описують залежності між вхідними параметрами (наприклад: вертикальні координати рівня ґрунту, зовнішній діаметр шини, тощо) і вихідними тяговими показниками (сили тяги, сили опору коченню, споживання енергії, тощо), так як тягово-енергетичні показники трактора ґрунтуються на обчисленні системи диференціальних рівнянь.
4. Визначити значення параметрів у математичній моделі на основі експериментальних даних або реальних вимірів. Це може вимагати певних тестів на полігоні або лабораторних експериментів.
5. Перевірити точність математичної моделі, порівнюючи її прогнози з реальними даними, отриманими від трактора 4К2 в різних умовах роботи.
6. Виконайте оптимізацію параметрів або внесіть корективи до самої моделі для поліпшення результатів, якщо точність моделі недостатня.

Після того як модель перевірена і підтверджена, вона може бути використана для прогнозування тягових показників трактора 4К2 в різних ситуаціях експлуатації або для вдосконалення його конструкції.

Підсумовуючи вище зазначене необхідно відмітити, що формування математичної моделі для визначення тягово-енергетичних показників колісних тракторів 4К2 вимагає глибоких знань фізики, інженерії та математики, а також доступу до відповідних даних і можливості використовувати комп'ютерне моделювання для аналізу складних взаємозв'язків у системі.

## TO RATIONALISE THE CVT TRANSMISSION OF THE WHEELED TRACTOR ACCORDING TO NEEDS

Oleksiy Trembach, Andrii Kozhushko

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Nowadays, universal wheeled tractors are mainly used in agriculture to carry out various agricultural operations: technological (ploughing, cultivating, milling with a rotary hoe, raking hay, spreading manure, baling hay, etc.) and transport (transporting heavy and liquid loads). The global trend to increase productivity and fuel economy is forcing manufacturers of wheeled agricultural equipment to implement alternative (hybrid) solutions for powering such vehicles. Dual-Flow Hydro-Mechanical Continuously Variable Transmission, which have a number of advantages and disadvantages, have become very popular for use in tractors. The control of such transmissions is automatic (i.e. certain necessary indicators are set and the control unit performs automatic control according to operational changes) or manual control of the device. The majority of scientists are in favour of the introduction of economical operating modes for tractors, which will help to optimise the indicators of power units for fuel emissions, fuel consumption, etc. However, in the course of exploitation, the farmer often has to work in the mode of maximum productivity, while economic and environmental indicators are neglected. Therefore, in the future, it will be necessary to take into account exactly two modes of operation.

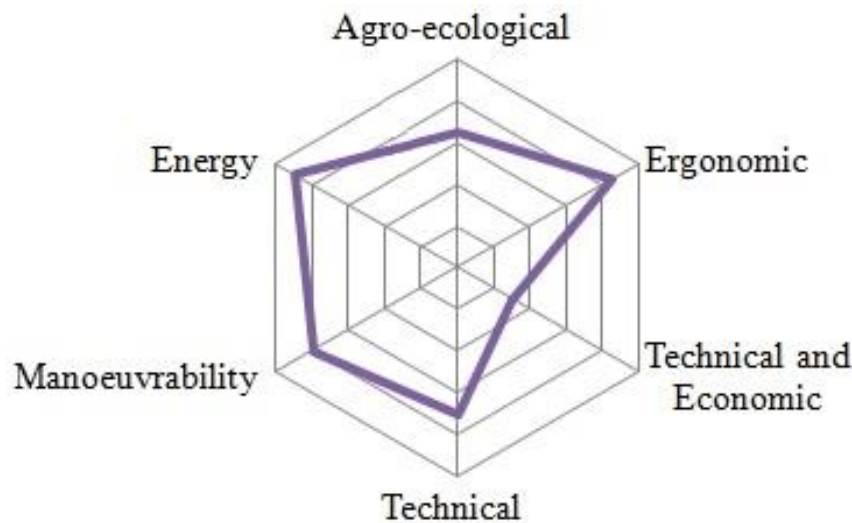


Fig. 1 – Comprehensive wheeled tractor quality indicators

In order to rationalise working methods, it is advisable to apply complex criteria to tractor operation: agro-ecological (permissible speed of movement, stability of movement, soil compaction, etc.), ergonomic (safety at work and aesthetics), technical and economic (productivity, fuel efficiency), technical (mass and dimension indicators, versatility), manoeuvrability (manoeuvrability, passability) and energy (efficiency, traction indicators). This formulation of the problem will lead to a more complex solution.

## КОНЦЕПЦІЯ СУЧАСНОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Якунін Д.І., Козьма В.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В сучасних умовах, коли проблеми енергоефективності та екологічності набирають все більшого значення, розвиток електрорухомого складу стає актуальним завданням для залізничного транспорту. Концепція сучасного енергоефективного електрорухомого складу спрямована на створення та впровадження технологій, що знижують споживання енергії, зменшують викиди шкідливих речовин та покращують загальну ефективність залізничного руху.

Концепція енергоефективного рухомого складу повинна включати низку систем та рішень, спрямованих на підвищення енергоефективності. До них можуть входити системи радіальної установки колісних пар в кривих, системи нахилу кузова в кривих, системи накопичення енергії, енергоефективне електромеханічне обладнання, оптимальні алгоритми керування рухом.

Система для радіальної установки колісних пар в кривих сприяє зменшенню витрат як за рахунок зниження зносу бічних граней рейок, так і завдяки збільшенню інтервалів між обточками бандажів коліс рухомого складу через зменшення підрізу гребнів. Система нахилу кузова в кривих не тільки знижує час перебування поїзду в русі але й дозволяє заощадити енергію на розгін поїзда після виходу з кривої ділянки шляху, перед якою було виконано гальмування, адже нахил кузова дозволяє суттєво підвищити швидкість проходження кривих. Системи накопичення енергії дозволяють акумулювати як енергію гальмування, так і коливань кузова задля її подальшого використання системами рухомого складу [1]. Енергоефективне електромеханічне обладнання знижує витрати на перетворення енергії у тяговій передачі. Оптимальні алгоритми керування рухом дозволяють заощадити на енергоспоживанні за рахунок оптимізації пасажиро- або вантажонаповнення потягів а також врахування особливостей умов руху та профілю шляху. Приваблива ідея кінематично пов'язаних систем нахилу кузова та радіальної установки колісних пар визнана не виправданою, оскільки кут радіальної установки залежить лише від радіусу кривої, а кут нахилу кузова від радіусу та швидкості руху.

Негативним наслідком є ускладнення та удорожчання конструкції рухомого складу та інфраструктури, тому пропонується концепція має компенсувати це за рахунок зменшення експлуатаційних витрат.

### Література

1. Ozulu, A., Liubarskyi, B., Iakunin, D., & Dubinina, O. (2023). Synthesis of an electromechanical system of body tilt and recuperation of vibration energy for a high-speed electric train. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(1 (125)), 6–14. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.288897>

## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.3 НОВІ МАТЕРІАЛИ ТА СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ**

**ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В ЛЕДЕБУРИТІ  
ДАКТИЛЬОВАНИХ ЧАВУНІВ В ПРОЦЕСІ  
ТЕРМОДЕФОРМАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ**

**Ашкелянєць А.В.<sup>1</sup>, Миронова Т.М.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Українського державного університету науки і технологій, м. Дніпро*

У роботі досліджували білий чавун, що містить 2,78...2,89, % вуглецю, 2,5...2,6% ванадію та 0,6...0,7% хрому. Гарячу деформацію проводили методом прокатки на лабораторному стані в три проходи з послідовністю 30, 25 і 20% (всього на 75%) та у два проходи на 45 і 20% при 1050°C з проміжним підігрівом протягом 15 хвилин.

Встановлено, що при гарячій прокатці утворюється текстура деформації ледебуритного цементиту. Карбідне перетворення у сплаві, легованому ванадієм, ініціює додаткову площину ковзання та сприяє зниженню напруги течії в процесі гарячого деформування. При короткочасних проміжках (15 хвилин) між проходами під час гарячої прокатки ( $T = 1050\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) рекристалізація цементиту не встигає пройти [1].

Після деформації в процесі відпалу в цементиті експериментальних чавунів відбувається зворот або рекристалізація залежно від температури нагрівання. Структура цементиту, що формується при цьому, впливає на його поведінку при повторній деформації, особливо якщо вона відбувається при температурі нижче 950°C, яка є температурою початку рекристалізації.

Рентгеноструктурний аналіз зразків прокатаних в один і кілька проходів принципових відмінностей не виявив.

Прокатаний чавун піддавався після деформаційному 5-ти годинному відпалу при дорекристалізаційних температурах 750°C, 850°C, а також і вище температури початку рекристалізації цементиту.

Відпалені зразки знову піддавали деформації, а саме осаджуванні у тому ж напрямку, що й попередня прокатка на 50%. Повторну деформацію проводили також за температур до - і вище  $T$  початку рекристалізації евтектичного цементиту: при 900°C, 950°C, 1000-1020 та 1050°C.

У той же час у попередньо рекристалізованому при 950...1000 С цементиті навіть при такій низькій температурі ніяких руйнувань не спостерігається, навпроти він успішно розділюється по великокутових межах, а також по міжфазних кордонах VC/Fe<sub>3</sub>C, що утворилися. Карбідні включення стають більш рівновісні після такої обробки, розмір їх зменшується. Якщо до повторного стискання середній розмір евтектичних колоній становив 45 мкм у повздовжньому перерізу та 20 мкм у поперечному, то після застосованого теплового стискання – 10,2 та 5,2 мкм відповідно.

**Література:**

1. Mironova T., Proidak S. Peculiarities of Alloying Effect on the Eutectic Cementite Behavior Under Hot Rolling. New Trends In Production engineering. Zakopane, 2019, V. 2, Issue. P. 289-300. DOI 10.2478/ntp-2019-0093.



## **ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ БОРУВАННЯ НА КІНЕТИКУ РОСТУ БОРИДНИХ ШАРІВ НА ВУГЛЕЦЕВІЙ СТАЛІ**

**Бармін О.Є., Григор'єва С.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розробка функціонально-градієнтних поверхневих шарів з унікальними механічними, технологічними і спеціальними характеристиками є актуальною задачею у сучасному матеріалознавстві. Розв'язання цієї проблеми потребує вдосконалення наявних технологій та розробки нових методів обробки металів з метою підвищення їх експлуатаційної стійкості.

Одним з основних, найбільш перспективних і широко застосовуваних методів нанесення покриттів є хіміко-термічна обробка. До перспективних методів цієї обробки належить борування. Поверхнєве насичення сталі бором дозволяє отримати на поверхні сталі шари з високою жаро- та зносостійкістю.

Метою роботи було дослідити вплив параметрів процесу борування на кінетику росту боридних шарів у вуглецевій сталі.

Для досягнення поставленої мети був проведений комплекс механічних досліджень зразків сталі після різних комбінацій параметрів борування. Були вивчені структурні зміни, що відбуваються в сталі після хіміко-термічної обробки.

Процес дифузійного борування зразків зі сталі 20 і 45 проводили в камерній печі в контейнері, що герметизується, при температурах насичення 850, 900, 950°C в середовищі борвмісних компонентів з витримкою 4, 6 та 8 годин.

Оптичні дослідження показали, що мікроструктура сталі 20 і 45 складається з трьох зон: боридного шару, зони дифузії та основного матеріалу. Боридний шар є зовнішнім, під боридним шаром розташована зона дифузії, а основний матеріал – це зона, на яку не впливає борування. Боридні шари, отримані на всіх сталях, мають характерну пилкоподібну морфологію, але ступінь зубчастості різних.

На основі проведених досліджень було виявлено закономірності у формуванні боридних шарів під час процесу борування, так підвищення температури та/або тривалості процесу борування приводить до збільшення товщини боридного шару. Також було виявлено, що вплив температури на глибину боридного шару є більш суттєвим, і може приводити до збільшення товщини боридної зони більш ніж у 2 рази.

Встановлено, що розподіли мікротвердості за товщиною при різних умовах борування мають однаковий характер. Це свідчить про те, що у випадку вуглецевих сталей температура і тривалість процесу борування не мають значного впливу на показники мікротвердості боридної зони.

Була розроблена математична модель, яка дозволяє передбачити глибину дифузійного шару під час процесу борування в залежності від температури та тривалості насичення.

## ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ Тi-ЛЕГОВАНОГО ЧАВУНУ ДЛЯ ВИЛИВКІВ З ПІДВИЩЕНИМИ ВИМОГАМИ ДО ЗНОСОСТІЙКОСТІ

Барсук А. С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Набір математичних моделей, що пов'язують хімічний склад *Ti*-легованого чавуну з межею міцності на розтягування та коефіцієнтом зносостійкості, наведено у роботах [1, 2]. Однак залишилося не дослідженим питання впливу вмісту вуглецю (*C*, %), вуглецевого еквівалента (*C<sub>eq</sub>*, %) та вмісту титану (*Ti*, %) на твердість чавуну (*HRC*), від якого залежить зносостійкість. В рамках досліджень цієї проблеми побудована математична модель виду  $HRC=f(C; C_{eq}; Ti)$ :

$$\begin{aligned}
 HRC = & 46.586 + 5.582 \frac{C - 2.775}{0.565} - 3.062 \frac{C_{eq} - 3.183}{0.644} + 0.809 \frac{Ti - 1.61}{1.33} - 22.761 \left( \frac{C - 2.775}{0.565} \right)^2 - \\
 & - 25.389 \left( \frac{C_{eq}^2 - 3.183}{0.644} \right)^2 + 0.516 \left( \frac{Ti^2 - 1.61}{1.33} \right)^2 + 48.058 \left( \frac{C - 2.775}{0.565} \right) \left( \frac{C_{eq} - 3.183}{0.644} \right) - \\
 & - 0.748 \left( \frac{C - 2.775}{0.565} \right) \left( \frac{Ti - 1.61}{1.33} \right) - 1.108 \left( \frac{C_{eq} - 3.183}{0.644} \right) \left( \frac{Ti - 1.61}{1.33} \right),
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Отримане рівняння дозволяє здійснювати вибір хімічного складу, що забезпечує задану величину твердості. Визначено хімічний склад, що забезпечує умову  $HRC \rightarrow \max$ . Він знаходиться поза межами планування експерименту, але можуть бути отримані значення, близькі до  $HRC=49$ , за складу в межах плану експерименту:  $C=3.34\%$ ,  $C_{eq}=3.727\%$ ,  $Ti=0.73\%$ . Поверхня відгуку має складний вигляд, що потребує додаткових досліджень на основі попередньої штучної ортогоналізації пасивного експерименту [3].

### Література:

1. Kharchenko, S., Barsuk, A., Karimova, N., Nanka, A., Pelypenko, Y., Shevtsov, V., Morozov, I., Morozov, V. (2021). Mathematical model of the mechanical properties of Ti-alloyed hypoeutectic cast iron for mixer blades. EUREKA: Physics and Engineering, 3, 99–110. doi: <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001830>
2. Barsuk, A. (2022). Optimization of the composition of cast iron for cast parts operating under abrasive friction, according to the criterion of maximum wear resistance. ScienceRise, 6, 14–20. doi: <http://doi.org/10.21303/2313-8416.2022.002775>
3. Demin, D. A. (2013). Prymenenye yskusstvennoi ortohonalyzatsyy v poyske optymal'nogo upravleniya tekhnolohycheskymu protsessamy v uslovyakh neopredelennosti. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (9 (65)), 45–53. Available at: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/18452>

**НАДІЙНІСТЬ ПАЯНОГО З'ЄДНАННЯ ЗАХИСНИХ ЕЛЕМЕНТІВ  
СЦИНТИЛЯЦІЙНИХ ДЕТЕКТОРІВ ПРИ ВИСОКИХ  
ТЕРМОМЕХАНІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ**  
**Бобовніков О.А., Французов В.І., Клітної В.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Область застосування сцинтиляційної техніки на сьогоднішній день досить різноманітна. Так наприклад застосування сцинтиляційних детекторів у геофізичних дослідженнях (радіоактивний каротаж) вимагає від їх конструкцій відповідати жорстким вимогам до працездатності в широкому діапазоні температур та механічних впливів, з забезпеченням умов герметичності.

Як відомо, сцинтиляційний детектор на основі NaI(Tl) має надійну роботу в діапазоні температур  $-40\text{C}^{\circ}$  до  $+175\text{C}^{\circ}$ . Слабке місце таких детекторів це вузол з'єднання: захисне скло та захисний корпус. Практично всі сцинтиляційні детектори для нормальних умов експлуатації, а це діапазон робочих температур  $-20\text{C}^{\circ}$  до  $+60\text{C}^{\circ}$  реалізують цей вузол з'єднання за допомогою епоксидної смоли. При ширшому діапазоні температур, скажімо,  $-20\text{C}^{\circ}$  до  $+110\text{C}^{\circ}$  також використовують епоксидну смолу, але зі зміцненими властивостями до впливу високих температур. Однак, як показує практика, високі температури прискорюють старіння епоксидної смоли і в процесі нагрівання сцинтиляційного детектора, епоксидна смола розм'якшується, що призводить до втрати герметичності вузла і виходу детектора з ладу.

Виходячи з вищеописаної проблеми, у представленій роботі пропонується замінити у вузлу з'єднання захисного скла та захисного корпусу епоксидну смолу на свинцево-олов'яний припій. Температурні можливості припою набагато вищі від епоксидної смоли, від  $-60\text{C}^{\circ}$  до  $+280\text{C}^{\circ}$ . Конструктивні зазори та посадкові місця, також пропонується видозмінити згідно з технологічними особливостями паяння з'єднань. Процес паяння захисного скла та захисного корпусу пропонується проводити за допомогою ультразвукової паяльної станції.

Проведено прискорені експериментальні дослідження на старіння із заданим терміном експлуатації виробу не менше 10 років, при високих термомеханічних навантаженнях, також виконані неруйнівні та руйнівні контролю. Всі випробування та всі типи контролів підтвердили надійність паяного з'єднання за запропонованою технологією.

## **ВИБІР МАТЕРІАЛІВ БІОМЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ КОМПРЕСІЙНОЇ ТЕРАПІЇ**

**Волков О.О., Субботіна В.В., Кавун Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблематика удосконалення існуючих або створення нових матеріалів біомедичного призначення має високу актуальність в умовах сьогодення. При комплексному лікуванні варикозного розширення вен у людей також мають свою роль індивідуальні засоби компресійної терапії. Серед таких засобів є компресійні шкарпетки, до яких ставляться вимоги щодо еластичності та пружності матеріалу, з якого вони виготовлені. Це необхідно для створення обтискаючого рівномірного впливу певного рівня при їх застосуванні за рекомендацією лікарів. Основною причиною варикозного розширення вен є порушення нормального клапанного механізму у венах, що призводить до застою крові та підвищеного тиску в венах. Фактори ризику включають спадковість, стать (жінки більш схильні до цього), вагу, вагітність, стоячу або сидячу роботу, а також вік. Вибір відповідних шкарпеток важливий для людей похилого віку, особливо тих, які вже мають медичні проблеми чи ушкодження. Особам похилого віку рекомендується вибирати шкарпетки з високою еластичністю, які вільно прилягають до ноги, не передавлюють тканини та забезпечують зручність та комфорт в носінні. Звичайні шкарпетки, особливо якщо вони недостатньо вільні або недобре підходять за розміром, можуть викликати проблеми, такі як передавлювання, і як наслідок цілу низку негативних наслідків. Це може призвести до обмеження кровообігу та лімфодренажу в нозі, що в свою чергу може спричинити набряки, біль та незручності. Проблема неправильного підбору шкарпеток для вразливих верств населення враховується використанням компресійних засобів, але на сьогоднішній день не існує широкодоступної гнучкої системи індивідуального проектування засобів компресійної терапії, проте вже проводяться дослідження для вирішення такої проблеми [1].

Відповідно, актуальним є завдання створення програмного продукту для моделювання та подальшого виготовлення панчішно-шкарпеткових виробів з урахуванням індивідуальних характеристик замовника.

### **Література:**

1. Кавун Д. Розробка системи контролю ортезування. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доп. XXXI міжнар. науково-практ. конф. MicroCAD-2023, м. Харків, 17 – 20 трав. 2023 р. за ред. проф. Сокола Є.І. Харків, 2023. С. 1117.

## **INFLUENCE OF FRICTION STIR WELDING ON THE PROPERTIES OF COPPER AND COPPER-BASED ALLOYS**

**Volkov O., Subbotina V., Xiaole Ge, Kraievska Zh.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The properties of ductile materials such as copper and copper-based alloys can change during friction stir welding (FSW). This is the result of structural changes that occur due to the complex impact of this method of obtaining non-separable joints [1]. At the same time, depending on the modes of friction welding, a certain increase in impact toughness can be observed in the welding zone, which characterizes the strengthening of the welded material and structure. This effect is the result of complex structural transformations under the influence of heating, deformation and related processes. The simultaneous influence of such processes can contribute even to the formation of nanostructural states in materials [2]. And this is usually a way to increase the strength characteristics of materials. However, there are certain limitations to the thickness of sheets or parts that can be assembled in this way. These limitations are related to the need to obtain strong and reliable welds (welds).

This study involved the optimization of the parameters of the friction stir welding mode aimed at obtaining the required properties in the welded joint. The formation of an inseparable connection of copper sheets of different thicknesses was studied. At the same time, the mechanical properties of the obtained compounds were studied during impact and tearing tests. The obtained results made it possible to evaluate the dependence of the strength of the joints on the thickness of the connecting parts and to conduct a comparative analysis with the formation of technological recommendations.

### **References:**

1. Вплив теплофізичних характеристик матеріалів на ефективність процесів з фрикційною складовою / О. Волков та ін. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доп. XXXI міжнар. науково-практ. конф. MicroCAD-2023, м. Харків, 17–20 трав. 2023 р. за ред. проф. Сокола Є.І. Харків: НТУ «ХПІ» 2023. С. 283.
2. Volkov O. Study of heat deformation influence in surface strain hardening of steel by thermofriction processing. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2016. Vol. 2, no. 5(80). P. 38–44.

## **РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ЗА УЧАСТІ ТЕРТЯ**

**Волков О.О., Субботіна В.В., Погрібний М.А.,**

**Федоренко Г.А., Скалібог В.В., Юшко А.В.,**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Однією з найважливіших задач для сучасної промисловості є впровадження нових прогресивних методів оброблення, які дозволяють формувати в матеріалах підвищені експлуатаційними характеристики. Специфічні умови розповсюджених процесів механічного оброблення, таких як фрезерування або шліфування, визначають доцільність застосування технологічних методів поверхневого зміцнення з використанням висококонцентрованих джерел енергії. Сутність таких методів полягає в тому, що на відносно невеликі об'єми металу діють концентровані потоки енергії високої інтенсивності з великими швидкостями нагрівання з наступним швидким охолодженням матеріалу. Тертя, як джерело енергії, дозволяє швидко розігрівати поверхні, які оброблюються, що у поєднанні з деформуванням дозволяє формувати в матеріалах властивості більш високого рівня. При термофрикційному обробленні (ТФО) в зоні відповідного контакту між інструментом та поверхнею, яку оброблюють виникають високі контактні температури і напруження [1]. Слід зазначити, що інтенсивність теплового потоку [1. 2], який виникає при термофрикційному зміцненні (ТФЗ) в зоні відповідного контакту, залежить від характеристик інструмента – диска, що зміцнює: його форми, розмірів робочої частини, фізико-механічних властивостей. Із збільшенням сили тертя збільшується кількість теплоти, що виділяється в зоні контакту. При цьому слід враховувати, що є певні відмінності, як при обробленні, так і при структуроутворенні, а, відповідно, у формуванні властивостей об'єктів оброблення циліндричної та плоскої форми. Дане дослідження проведено на кафедрі «Матеріалознавство» НТУ «ХПІ» і передбачало врахування цілої низки факторів, які, при одночасній взаємодії один з одним, можуть суттєво впливати на результат зміцнення. Відповідно такі дослідження є науково-цікавими та актуальними, виходячи з вимог сучасної промисловості.

### **Література:**

1. Дослідження ролі теплових явищ у формуванні структур та властивостей сталей різних марок при зміцненні методом ТФО / О. Волков та ін. Вісник національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». 2010. № 40. С. 17–24.
2. Volkov O. Study of heat deformation influence in surface strain hardening of steel by thermofriction processing. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2016. Vol. 2, no. 5(80). P. 38–44.

## ДІАГНОСТИКА МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ МАГНІТНО-КОЕРЦИТИВНИМ МЕТОДОМ КОНТРОЛЮ

Губський С.О., Нікітін Ф.Ф.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При експлуатації металоконструкцій вантажопідйомних машин, мостів, трубопроводів та інших споруд важливо попередити виникнення дефектів ще на етапі їх зародження без порушення цілісності даних конструкцій. Це можливо досягти за рахунок використання неруйнівних методів контролю. Магнітно-коерцитивний метод неруйнівного контролю дає можливість контролювати напружено-деформований стан та прогнозувати ризик руйнування окремих елементів чи металоконструкції в цілому [1]. Кореляція значень коерцитивної сили від появи напружень в металі (початок експлуатації) до руйнування контрольованого елемента може становити до 400 %.

Наразі, для проведення магнітно-коерцитивного неруйнівного контролю використовують магнітні структуроскопи – КРМ-ЦК-2М, NOVOTEST КРЦ-М та інші. Основним недоліком яких є обмежена проникність створюваного магнітного поля в метал. Це обмежує проведення контролю металоконструкцій, товщина металу яких перевищує 40 мм. Величину промагнічування можливо збільшити за рахунок збільшення площі приставних магнітів-датчиків, але це призведе до збільшення габаритів структуроскопа та датчика.

Також, важливим параметром для проведення аналізу напружено-деформованого стану металоконструкції є початкові значення коерцитивної сили (в стані поставки). Існує цілий ряд табличних значень, які визначенні аналітично та експериментально. Але, вони не враховують мікроструктуру металу (бал зерна), нормативні допуски в хімічному складі металу. Наприклад, розміри зерна металу впливають обернено пропорційно на значення коерцитивної сили; нормативна варіативність в металі вуглецю, кремнію, хрому, марганцю впливають на значення коерцитивної сили в сторону підвищення/зменшення.

Суттєво може вплинути на результати магнітно-коерцитивного контролю, наприклад металургійних кранів, температурний вплив в межах 100-400 °С. Якщо метал хоч раз підпадав під температурний вплив, то отримані значення коерцитивної сили будуть нижчі.

Отже, використання магнітно-коерцитивного неруйнівного контролю для діагностики стану металоконструкцій є актуальним підходом. Але, потрібно враховувати – товщину промагнічування магнітного структуроскопу; початкові значення коерцитивної сили та параметри що на це впливають; температурний вплив, якому може піддаватися контрольована металоконструкція під час експлуатації.

### **Література:**

1. Integrated Approach to Determine Operational Integrity of Crane Metal Structure / Gubskiy, S., Yepifanov, V., Chukhlib, V., Basova, Y., Okun, A., Ivanova, M. and Panamariova, O. // Periodica Polytechnica Mechanical Engineering. – Hungary, 2019. – 64(4) – 319-325. DOI 10.3311/PPme.14064

**ВПЛИВ СТРУКТУРНОГО СТАНУ НА ПОШКОДЖУВАНІСТЬ МЕТАЛУ  
ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ, ЯКІ ДОВГОТРИВАЛО ПРАЦЮЮТЬ  
В УМОВАХ ПОВЗУЧОСТІ І ВТОМИ**

**Дмитрик В.В., Касьяненко І.В., Кравець В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При напрацюванні зварних з'єднань паропроводів із теплостійких сталей (12X1МФ і 15X1М1Ф) в умовах повзучості і втоми понад 270-280 тис. год. зміна їх структури помітно прискорюється. В структурі зварних з'єднань формується, як додаткова складова, ферито-карбідна суміш. Наявність ферито-карбідної суміші на ділянках ЗТВ є різною. Найбільша кількість такої суміші утворюється на ділянці неповної перекристалізації, метал якої зазнає зварювального нагрівання в область температур  $A_{c_1} - A_{c_3}$ . Післязварювальний високий відпуск (730-750°C, 3-5 год.) сприяє збільшенню нових продуктів розпаду аустеніту, що прискорює утворення ферито-карбідної суміші. Присутність такої суміші зумовлює відчутне зниження механічних властивостей. Наприклад, межа міцності зменшується на 12-17%, а ударна в'язкість майже на 15-20%. Відповідно збільшується пошкоджуваність металу зварних з'єднань. Переважно, при напрацюванні зварних з'єднань із сталей 12X1МФ і 15X1М1Ф, пошкоджуваність розвивається за крихким механізмом.

Для випробувань на довготривалу міцність і пластичність використовували циліндричні зразки діаметром 12 і 14 мм, довжиною 90 мм, зі швом, який знаходився поперечно за їх товщиною і симетрично довжині зразків. Зразки випробовували при температурі 560-610°C і при розтягуючому напруженні 52-142 МПа на машинах АИМА-5М. Результати обробляли для отримання діаграм довготривалої міцності з перерахунком на робочі температури 545 і 565°C з допомогою параметра Ларсена-Міллера  $R = T(20+lg\tau)10$ .

Встановили, що зразки зварних з'єднань зі сталі 15X1М1Ф виготовлені за запропонованою технологією характеризуються, порівняно зі зразками штатної технології, стосовно їх напрацювання понад 280 тис. год., більш високими показниками механічних властивостей. Наприклад, межа міцності підвищується на 15-18%. Ударна в'язкість відповідно на 15-18%. Таке підвищення надається як результат відсутності в структурі зварних з'єднань перлітної складової. Саме перлітна складова сприяє пошкоджуваності зварних з'єднань.

Встановили, що стосовно довготривалого напрацювання зварних з'єднань в умовах повзучості і втоми їх пошкоджуваність, порівняно зі стаціонарними режимами напрацювання, збільшується на 27-32%.



## **НАДІЙНІСТЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ІЗ ТЕПЛОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ В УМОВАХ СПРЯЖЕНОЇ ДІЇ ПОВЗУЧОСТІ І ВТОМИ**

**Дмитрик В.В., Касьяненко І.В., Жиленко В.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Визначення надійності зварних з'єднань із теплостійких сталей, що довготривало (понад 270 тис. год.) працювали в умовах повзучості і втоми надається як винятково актуальна проблема. Наведена актуальність ґрунтується на тенденціях розвитку сучасної теплоенергетики, що передбачає збільшення маневрової роботи енергоблоків при одночасному збільшенні їх потужності. Водночас прояв умов роботи сприяє зменшенню надійності роботи зварних з'єднань.

Відомі роботи присвячені особливостям утворення тріщин в теплостійких сталях з використанням особливостей пружно-пластичної механіки руйнування:  $J$ -інтеграла; спільної дії  $J$ -інтеграла і параметра розкриття тріщини у її вершині  $\delta_1$ . Водночас у відомих роботах не враховувалися фізико-хімічні процеси, що відбуваються в металі зварних з'єднань при їх довготривалому напрацюванні в умовах повзучості і втоми. Також не враховувалася наявність прискореної пошкоджуваності, яка має місце при відповідному збільшенні ферито-карбідної суміші в металі зварних з'єднань.

Ф.А. Хромченко вперше встановив, що деформація металу зварних з'єднань із сталей 12Х1МФ і 15Х1М1Ф має відмінні особливості, тобто є різною. Виявлено, що деформація ділянки перегріву зони термічного впливу може складати 2-3%, а ділянки неповної перекристалізації 3-5%. Відомо, що при збільшенні деформації зменшуються механічні властивості. Так межа міцності може зменшуватися майже на 20%, а ударна в'язкість на 10-15% стосовно напрацювання зварних з'єднань зі сталі 12Х1МФ понад 185 тис. год.

Деформація металу зварних з'єднань пов'язана з наявністю в їх структурі ферито-карбідної суміші. Кількість такої суміші збільшується згідно зі зростанням терміну напрацювання зварних з'єднань, особливо після 280 тис. год. До складу суміші входять карбіди І-ї групи  $M_7C_3$  і  $M_{23}C_6$ , які прискорено коагулюють при довготривалому напрацюванні зварних з'єднань. Відповідно, з зерен  $\alpha$ -фази внаслідок самодифузії, легуючі елементи. Збільшується кількість дрібнодисперсних карбідів VC і  $Mo_2C$ .

Таким чином при дослідженні пошкоджуваності в умовах спільного прояву повзучості і втоми слід враховувати особливості структурно-фазового стану металу зварних з'єднань.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВВЕДЕННЯ ДОБАВОК У ПІЩАНО-ГЛИНИСТІ СУМІШІ В АВТОМАТИЗОВАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

**Євтушенко Є.Д., Берлізева Т.В., Дудко К.С.**

***Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Домінуючим технологічним процесом у ливарному виробництві є виготовлення виливків у разові піщані форми, що реалізується у великосерійному та масовому виробництві за допомогою комплексів автоматизованого та роботизованого обладнання [1].

На ливарних підприємствах України для виробництва сухих і сирих піщано-глинистих форм часто до складу суміші вводять вогнетривку глину каолініт-ілітового складу. Вона вводиться в суміш у вигляді суспензії.

Крім того застосовують спеціальні технологічні добавки, що покращують протипригарні, сполучні, пластичні і технологічні властивості сумішей. Такими компонентами можуть бути мелене вугілля, крохмаліт, бентоніт, кальцинована сода, поверхнево-активні речовини та ін. Для сирих піщано-глинистих форм можна вводити бентоніт, який є ефективним сполучним і термопротекторним матеріалом [2].

Для боротьби з ужимінами в суміш зазвичай вводяться добавки деревного борошна та крохмаліту. Крохмаліт покращує пластичні властивості суміші. Як протипригарна добавка він підвищує міцність форми в зоні конденсації вологи і поверхневу міцність (знижує обсіпаність). Крохмаліт та бентоніт вводять зазвичай у змішувачі. Крохмаліт як і бентоніт, виявляє свої пластичні властивості тільки після зволоження та набухання [3]. Для вологості на автоматичних формувальних лініях в суміші зазвичай вводять набухають крохмалі. Крохмаліт вводять у кількості до 0,5%. До суспензії додавали 15% водний розчин для підвищення міцності і плинності в кількості 3%.

Як об'єкт досліджень була обрана сира піщано-глиниста суміш на основі кварцового піску, відпрацьованої суміші, розчину глинистої суспензії, крохмаліту, бентоніту та речовини для підвищення міцності та плинності.

Введення цих добавок дозволяє підвищити газопроникність, міцність суміші у вологому стані та зменшити вологість суміші.

### **Література:**

1. Пономаренко О. І. Кореляційний відбір параметрів для підвищення якості виливків/ О. І. Пономаренко, О.О. Радченко, Н.С.Євтушенко, Т.В. Берлізева. // Збірник тез XVI Міжнародної науково-технічної конференції «Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах ( 07–08 жовтня 2021р., м.Запоріжжя) – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – С. 51-54.
2. Пономаренко О. І. Системна оптимізація процесів у ливарному виробництві./ О.І.Пономаренко, Н.С. Євтушенко // Матеріали VIII міжнародної науково-технічної конференції «Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві» – Краматорськ : ДДМА, 2021. – С.96-97.

## **БРАК ВИЛИВКІВ ПРИ ЛИТТІ РІДКИМ ШТАМПУВАННЯМ**

**Євтушенко С.Д., Акімов О.В., Пономаренко О.І.**

*Національній технічній університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Литтям рідким штампуванням (РШ) отримують щільні виливки з високими фізико-механічними та експлуатаційними властивостями [1]. Якість отриманих заготовок РШ залежить від багатьох технологічних факторів. Головними є: тиск пресування, температура металу, що заливається, початкова температура прес-форми, час витримки розплаву в прес-формі до застосування тиску і під тиском, швидкості формоутворення і пресування вилівка [2].

У виливках при РШ можливі такі дефекти: усадкові раковини та пористість, тріщини, недоливи. Тріщини найчастіше виникають у виливках складної конфігурації. Усунення тріщин у виливках можливе зусиллями конструкторів за рахунок доопрацювання її конструкції. Часто цей дефект може бути усунений за рахунок застосування оптимальних режимів лиття. Зміна розташування вилівка у формі (поворот на  $180^{\circ}$ ) дозволяє також усувати тріщини.

Усадочні раковини та пористість є основними дефектами у виливках. Одним із методів їх ліквідації є правильний вибір величини тиску пресування. Тиск сприяє остаточному формоутворенню вилівка, усунення газоусадкових дефектів (раковин і пор), підвищення щільності та фізико-механічних властивостей та поліпшення якості поверхні.

Для того, щоб визначити тиск пресування, при якому не виникають усадкові раковини, було проведено комплекс експериментальних досліджень. Як матеріал був обраний сплав АК12М2МгН ДСТУ 2839-94. Було досліджено вплив тиску 0; 50; 150, і 400 кгс/см<sup>2</sup> на виникнення усадкових раковин та мікроструктуру зразків. На зразках (із зусиллям 0 кгс/см<sup>2</sup> та 50 кгс/см<sup>2</sup>) є дефекти ливарного походження – окремі та сконцентровані рихлості, розміром до 3 мм, на зразках (із зусиллям 150 кгс/см<sup>2</sup>) є точкові дефекти. На зразках, отриманих із зусиллям 400 кгс/см<sup>2</sup>, дефектів немає. Аналіз даних показує, що литтям з кристалізацією під тиском можна отримати виливки без усадкових раковин і пористості.

### **Література:**

1. Євтушенко С.Д. Вплив тиску на процес при кристалізації під тиском. / С.Д. Євтушенко, О.В. Акімов. // Литво. Металургія. 2023 : Матеріали ХІХ-ї Міжнар. наук.-практ. конф., 10-12 жовтня 2023 р. / Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т" [та ін.] ; – Харків-Київ, 2023. – С. [88-90](#).

2. Євтушенко С.Д. Методика вибору технології виготовлення виливків / С.Д. Євтушенко, О. І. Пономаренко, Н. С. Євтушенко // ІХ міжнародна науково-технічна конференція «Перспективні технології, матеріали й обладнання в ливарному виробництві» / ред. В. А. Корсун. [Електронний ресурс]. ( 25-27 вересня 2023 р., м. Краматорськ)– Краматорськ : ДДМА, 2023. – С. 49-51.

**ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ШВІВ  
ПРИ ЗВАРЮВАННІ З ПІДВИЩЕНОЮ ШВИДКІСТЮ**

**Зелінська А.В., Сітніков Б.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із шляхів збільшення продуктивності процесу зварювання, зниження енергоємності, скорочення тривалості перебування металу в галузі несприятливих температур, зменшення залишкових напруг і деформацій є зварювання з підвищеною швидкістю. Однак підвищення швидкості дугового зварювання супроводжується погіршенням якості формування шва, що виявляється у зменшенні його ширини, збільшенні посилення, утворенні підрізів та несплавлень. Зазначені дефекти мають місце практично при всіх способах дугового зварювання, небезпека виникнення дефектів зростає зі збільшенням струму та швидкості зварювання.

У роботі розглянуті фізико-технологічні особливості аргоно-дугового зварювання електродом, що не плавиться, з підвищеною швидкістю хромонікелевої аустенітної сталі 08X18H10T. Проведено аналіз фрагментів кінограм перехідних процесів, що протікають у системі «дуга-ванна» і поздовжніх макрошліфів кінцевого кратера шва при форсуванні режиму струму та швидкості зварювання. Описано характер взаємодії плазмових потоків дуги з рідким металом зварювальної ванни різних стадіях її формування. Розглянуто можливість підвищення якості формування та стійкості швів проти утворення гарячих тріщин при зварюванні сталі 08X18H10T із підвищеною швидкістю шляхом впливу на дугу та метал зварювальної ванни поперечним магнітним полем (ПМП). Встановлено, що вплив постійного ПМП на дугу та метал зварювальної ванни призводить до розвороту дуги «кутом вперед», переміщення рідкого металу в головну частину зварювальної ванни та формування швів без підрізів при зварюванні зі швидкістю аж до 80 м/год, але практично не впливає на стійкість швів проти утворення та розвитку гарячих тріщин. Показано, що зварювання в імпульсному ПМП забезпечує необхідні умови для перемішування розплаву зварювальної ванни, підвищення стійкості металу шва до утворення гарячих тріщин і формування шва без підрізів при форсуванні режиму струму і швидкості зварювання. Дано рекомендації щодо зварювання електродом, що не плавиться, в аргоні магнітокерованою дугою. Встановлено, що механічні властивості зварних з'єднань, виконаних із застосуванням імпульсного ПМП не поступаються механічним властивостям зварних з'єднань, виконаних за базовою технологією (без ПМП) і навіть, як правило, їх перевершують, при цьому швидкість зварювання може бути збільшена більш ніж у 1,4 рази.

**КОРОЗІЙНА СТІЙКІСТЬ АУСТЕНІТНОЇ СТАЛІ  
З ПОКРИТТЯМ НІТРИДУ ХРОМУ ПРИ ДІЇ ДИФУЗІЙНОГО АГЕНТУ  
І ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР**

**Князєв С. А., Субботіна В. В., Педченко Д. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В сучасному матеріалознавстві нові та більш високі вимоги надають функціональним властивостям матеріалів та їх поверхням. Робоча поверхня конструкційного матеріалу контактує з робочим середовищем і перша сприймає негативний вплив, пов'язаний з тертям, мікронапруженим станом, хімічним, електрохімічним і радіаційним впливом. Таким чином, представляє великий інтерес розробки ефективних і технологічних способів поверхневого зміцнення конструкційних матеріалів та створення дифузійних бар'єрів.

В якості матеріалу досліджень, на якому проводитиметься експеримент, було обрано сталь AISI 304.

У попередніх дослідженнях нами було показано, що аустенітна сталь не є ефективним дифузійним бар'єром у випадку дифузії бору, який дифундує по границям зерен.

У нових дослідженнях показано що аустенітна сталь піддається інтенсивній міжкристалітній корозії у агресивному середовищі  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaCl}$  при 900 °С.

Покриття CrN, як показали дослідження, є бар'єром для агресивного середовища, яке діє при високих температурах. Покриття попереджає розвиток міжкристалітної корозії, викрошування окремих зерен і мікро об'ємів. Однак дія бар'єру має ресурсно обмежений характер, тому потенційно має перспективу удосконалення.

Застосування нітридного покриття разом з аустенітною сталлю може повністю замінити більш високохромисті сталі і обмежено замінити дорогі температурно стійкі сплави, наприклад сплави на нікелевій основі.

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ ЕКВІМОЛЯРНИЙ СПЛАВ СИСТЕМИ Fe-Cr-Al-Si-B**

**Князева Г. О., Субботіна В. В., Сосонний О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Багатокомпонентні сплави, нова грань в розвитку матеріалознавства та інженерної науки, відкривають неймовірні можливості для отримання матеріалів із збільшеним спектром властивостей та функціональністю. Там, де раніше використовували лише обмежену кількість компонентів для легування, багатокомпонентні сплави дозволяють експериментувати з широким спектром хімічних складів, відкриваючи нові можливості для досягнення бажаних властивостей матеріалу.

Зразок сплаву отриманий індукційної плавки при температурі приблизно 1600 °С.

Хімічне травлення мікрошліфа ускладнене. Традиційними травниками на основі розчинів азотної кислоти мікроструктура не виявляється. Протравити мікроструктуру вдається лише розчином азотної кислоти з хлорним залізом, який застосовується для травлення високолегованих, корозійностійких сталей. Це якісно засвідчує високу хімічну стійкість сплаву, що отримано.

Межі між зернами мають чіткі границі хвилястої форми. В деяких ділянках спостерігаються скупчення однієї фази зерен. Однак в цілому мікроструктура достатньо однорідна по всьому перетині зразка. Спостерігається порівняно дрібна структура, а також достатньо велика кількість зерен різної форми, приблизно можна виділити 7 структурних складових. Середній розмір структурних складових не перевищує 10 мкм, що є гарним результатом для структур первинної кристалізації. Дендритна морфологія прослідковується слабо і притаманна лише одній структурній складовій, яка має тенденцію до трансформації у глобулярні, згладжені форми.

Цікаві результати отримано елементним аналізом. Оптико-емісійний спектральний аналіз показав, що в цілому сплав відповідає еквімолярним концентраціям: 21,5% Fe; 23,6% Cr; 19,3% Al; 19,1% Si; 16,5% B.

Найтвердіша структурна складова має кутувату і протяжну морфологію. На рівні 8 ГПа знаходиться мікротвердість дендритоподібних формувань. Темнуваті поліедрічні зерна мають середній рівень мікротвердості 3,6 – 4,8 ГПа. Інші структурні складові порівняно м'які і з великою долею вірогідності – пластичні. Отримані значення мікротвердості не дотягують до рівня боридів. Так борид FeB має мікротвердість 18 ГПа, Fe<sub>2</sub>B – 14 ГПа.

Для вивчення фазового складу застосовано рентгендифракційний метод який показав характерне утворення у сплаві фаз твердого розчину на основі Fe та Cr, а також нестехіометричних інтерметалідів Cr<sub>0.7</sub>Fe<sub>0.3</sub>, Fe<sub>0.91</sub>Si<sub>0.09</sub>.

Той факт, що основою сплаву є фази твердих розчинів дає привід вважати отриманий сплав високоентропійним.

## FRICITION STIR WELDING FOR THICK ALUMINUM ALLOYS

**Kolupaev I.M., Jiang Di**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Friction stir welding (FSW) is an important method for joining aluminum alloys. However, producing strong and reliable welds in thick materials can be challenging. We are studying advances in FSW technology for joining 10 mm thick aluminum alloy sheets. One approach explores the use of an S-shaped friction mixing joint in a 6061-T6 aluminum alloy joint. This method prioritizes maintaining tensile strength while increasing impact strength and corrosion resistance.

The study varied the turning radius of the S-shaped trajectory and compared it to a traditional linear connection. The results showed that with the optimized parameters, the S-shaped joint achieved significantly higher impact strength (80.74 J/mm<sup>2</sup>) and better corrosion resistance compared to both the base material and the straight joint track. This improvement is attributed to the formation of a unique "thousand layers" structure in the mixing zone, which results in a stronger bond and this advantage is becoming more and more obvious with the improvement of the plate thickness [1].

The second approach focuses on optimizing the process parameters of conventional FSW of 6010-T6 aluminum alloy sheets using a 0° tool [2]. The purpose of the study was to determine the parameters that create effective joints while analyzing the performance of the welding zone.

The optimal parameters were a rotational speed of 400-600 rpm and a welding speed of 200-400 mm/min. These parameters made it possible to achieve a tensile strength of 86.4% compared to the base metal, with the highest strength achieved at 600 rpm and 400 mm/min. In addition, the microhardness of the deposited zone increased and the grain size became finer compared to the base metal. The above experimental data were obtained under the tool-free inclination, which is very rare.

Both methods presented here offer improvements in the processing of thick aluminum alloys. The S-shaped gauge joint demonstrates the potential for improved impact strength and corrosion resistance, while the optimized process parameters for conventional FSW emphasize the importance of parameter selection to produce strong and efficient welds. These advances may contribute to the wider application of mechanized welding in various industries.

### References:

1. Study on the performance of FSW joint welded of aluminum alloy by s-type track / D. Jiang et al. *Integrated ferroelectrics*. 2023. Vol. 234, no. 1. P. 115–125.
2. Analysis of mechanical properties of 6010-T6 aluminum alloy without Tool Tilt Angle friction stir welding / D. Jiang et al. *Journal of adhesion science and technology*. 2022. Vol. 37, no. 13. P. 2010–2024.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГНОСТИЧНОЇ ЗДАТНОСТІ БАГАТОВИМІРНИХ ДІАГРАМ ДАРКЕНА-ГУРРІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖ РОЗЧИННОСТІ В МІДНИХ СПЛАВАХ

Колупаєв І. М., Ширяєва М. А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Досліджується потенціал діаграм Даркена-Гуррі (Д-Г) для кількісного прогнозування меж розчинності в металевих системах, зокрема в мідних сплавах. Традиційно ці діаграми покладаються на емпіричні правила для отримання якісних висновків [1]. Ми пропонуємо новий підхід, який використовує багатовимірний Д-Г фреймворк, не накладаючи обмежень на кількість вхідних параметрів або їх фізичну інтерпретацію.

Методи машинного навчання застосовуються для аналізу взаємозв'язків між різними параметрами Д-Г діаграми та відповідними межами розчинності в мідних сплавах. Проблема класифікації вирішується за допомогою алгоритму, який поєднує методи інтелектуального аналізу даних, зменшення розмірності та візуалізації. Введено чотири категорії предикторів: (1) термодинамічні, (2) деформаційні, (3) структурні та (4) емпіричні. Прогностична сила кожного предиктора оцінюється за допомогою його "дисперсії головного компонента".

Результати демонструють успішне прогнозування значень розчинності в межах певного діапазону мідних сплавів [2]. Цей підхід пропонує значне вдосконалення порівняно з традиційними якісними прогнозами на основі Д-Г діаграми, що потенційно може призвести до більш точних оцінок меж розчинності.

Запропонований метод може визначити оптимальну комбінацію вхідних параметрів в межах Д-Г діаграми, підвищуючи загальну прогностичну здатність моделі. Ця робота прокладає шлях до використання Д-Г діаграм не тільки для якісного розуміння, але й для кількісного прогнозування меж розчинності в системах металевих сплавів.

### **Література:**

1. Mae, Yoshiharu. "What the Darken–Gurry plot means about the solubility of elements in metals." *Metallurgical and Materials Transactions A* 47.12 (2016): 6498-6506.
2. Zhang, Y. M., Yang, S., & Evans, J. R. G. (2008). Revisiting Hume-Rothery's Rules with artificial neural networks. *Acta Materialia*, 56(5), 1094-1105.



**МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ПРОФІЛІВ  
БАГАТОШАРОВИХ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ДЗЕРКАЛ Zr/Mg ТА ZrC/Mg**

*Конопський Л.Є., Суровицький С.В., Конопський Т.Б.,*

*Паламарчук О.І., Кондратенко В.В., Малихін С.В.*

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Протягом останніх десятиліть технологія нанесення тонких плівок інтенсивно розвивалася. Різноманітні методи, що дозволяють вирощувати нанорозмірні покриття, дозволили виготовляти не лише одношарові плівки, а й багатошарові структури з визначеними властивостями. До таких плівкових композицій відносяться багатошарові рентгенівські дзеркала (БРД). Вони широко використовуються в різних сферах людської діяльності. До таких сфер їх застосування входять рентгенівський спектральний аналіз і рентгенівська астрофізика.

Картина когерентного розсіювання дозволяє отримати такі дані про структуру шарів, як період і напруження. Вона також дозволяє побудувати концентраційний профіль, що відображає розподіл речовини в багатошаровій періодичній системі. Ми розрахували співвідношення інтенсивностей перших надструктурних сателітів до основних сателітів для БРД Zr/Mg та ZrC/Mg. Для розрахунку використані наступні формули [1]:

$$\frac{1}{2}(S_1^+ + S_1^-)S_0 = B_{11}^2(1 + A_{21})^2 + A_{11}^2(1 + B_{21})^2 + (B_{11}B_{12} + A_{11}A_{12})^2 + (A_{11}B_{12} - B_{11}A_{12})^2 + \alpha_1^2 + \beta_1^2 \quad (1)$$

$$\frac{1}{4}(S_1^+ - S_1^-)S_0 = A_{11}(1 + B_{21})(A_{11}B_{12} - A_{12}B_{11} - \beta_1) - B_{11}(1 + A_{21})(B_{11}B_{12} + A_{11}A_{12} - \alpha_1) \quad (2)$$

Тут  $S_j^+$  і  $S_j^-$  – це інтенсивності  $j$ -тих сателітів, розташованих з більших та менших кутів від основного сателіту відповідно,  $\alpha_k$  і  $\beta_k$  – амплітуди в розкладі структурних факторів шарів у ряд Фур'є.  $A_{ik}$  і  $B_{ik}$  – це співвідношення функцій Бесселя з аргументом  $a_k$ .

Когерентне розсіяння забезпечується високим рівнем періодичності шарів, малою невідповідністю параметрів кристалічної решітки на рівні 1.2%. Кристалічна досконалість і взаємна епітаксія шарів сприяють збільшенню інтенсивності когерентного розсіювання. Когерентне розсіювання спостерігається для досліджених БРД Zr/Mg та ZrC/Mg з періодами 3.2 – 19 нм, включаючи острівкову стадію зростання плівки Mg.

**Література:**

1. Entsiklopediya neorganicheskikh materialov (Eds. I.M. Fedorchenko, Kyev:Glavnaya USE, T.1: 1977).

**ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МАГНЕТРОННОГО РОЗПИЛЕННЯ  
ДЛЯ СТВОРЕННЯ БАГАТОШАРОВИХ  
ТОНКИХ ПЛІВОК Ti<sub>41</sub>Zr<sub>41</sub>Ni<sub>18</sub> / W  
Копилець І.А., Кондратенко В.В.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Квазикристалічні тонкоплівкові покриття зі сплавів системи Ti-Zr-Ni у поєднанні з шарами вольфраму є перспективним матеріалом для захисту першої стінки термоядерних реакторів від дії водневої плазми. Серед цілої низки задач, які попередньо важливо вирішити, необхідно відзначити дві. Перша, принципово важливо, щоб хімічний склад покриття був близький до Ti<sub>41</sub>Zr<sub>41</sub>Ni<sub>18</sub> (ат. %), який є оптимальним для утворення квазикристалів у системі Ti-Zr-Ni. При розпиленні магнетронним методом багатокомпонентних мішеней існує проблема відтворення складу мішені у осаджуваному покритті. Автори попередніх досліджень відзначають, що при магнетронному розпиленні мішеней складу Ti<sub>41</sub>Zr<sub>41</sub>Ni<sub>18</sub> конденсована плівка виявляється суттєво збіднена вмістом цирконію, тому доводиться експериментально підбирати склад мішені (перевищувати вміст Zr), щоб виготовлені плівки мали потрібний хімічний склад.

У цій роботі проблема відтворення складу мішені вирішувалась за рахунок оптимізації відстані між магнетронною мішенню, що розпилюється і підкладкою, на яку наноситься покриття. Встановлено, що відстань 30 мм, яка близька до довжини вільного пробігу атомів Ag у вакуумній камері за робочого тиску газу, рівного  $2 \cdot 10^{-1}$  Па, під час магнетронного розпилення, є оптимальною для відтворення складу мішені

По-друге, необхідно вивчити особливості формування плівкових композицій Ti<sub>41</sub>Zr<sub>41</sub>Ni<sub>18</sub>/W. Це було виконано на прикладі багатошарової наноконпозиції Ti<sub>41</sub>Zr<sub>41</sub>Ni<sub>18</sub> / W з товщинами шарів 2-10 нм і з високим ступенем періодичності їх товщин. Картина малокутової рентгенівської дифракції від такої багатошарової структури дуже чутлива до процесів міжшарової взаємодії, малих змін товщини, густини і шорсткості шарів, що дозволяє провести дослідження структурних змін у такій композиції при подальшому опроміненні у реакторі.

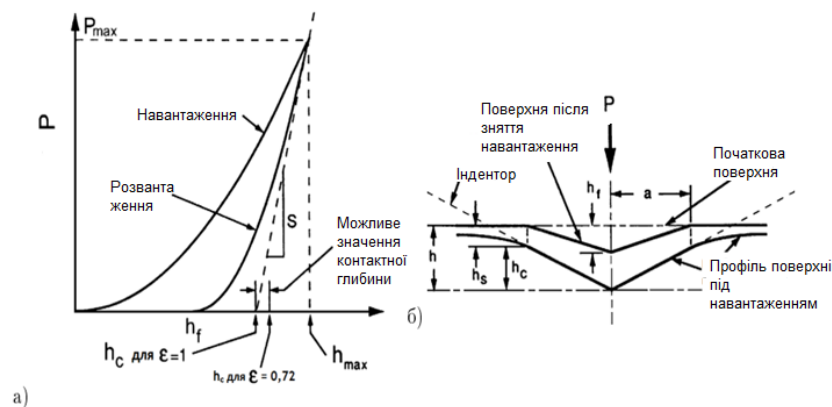
Встановлено, що шари Ti<sub>41</sub>Zr<sub>41</sub>Ni<sub>18</sub> у багатошаровій композиції, де вони чергуються з шарами W, вже після нанесення мають квазикристалічну структуру на відміну від окремо нанесених шарів Ti<sub>41</sub>Zr<sub>41</sub>Ni<sub>18</sub>, які залишаються аморфними і потребують додаткової термічної обробки. Це пояснюється тим, що магнетронне розпилення вольфраму супроводжується бомбардуванням високоенергетичними частинками зростаючої плівки на підкладці.

## НАНОІНДЕНТУВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ МАТЕРІАЛІВ

Краєвська Ж.В., Волков О.О., Субботіна В.В., Князєв С.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метод наноіндентування, як різновид інструментального індентування є, станом на сьогодні, одним з найсучасніших прецизійних методів визначення окремих механічних характеристик тонких шарів та покриттів, фактично без їх пошкодження. Це пояснюється можливостями методу здійснювати індентування в надмалих товщинах об'єктів і цим можливості методу не обмежуються. Інструментальне індентування – методика випробування, що полягає у вдавлюванні жорсткого наконечника (індентора) відомої форми в матеріал під дією навантаження, що плавно зростає з подальшим його зняттям та реєстрацією залежності переміщення наконечника від навантаження. Докладний аналіз методу наводиться у статті Олівера та Фарра [1]. З 2002 року інструментальне індентування є основою для міжнародного стандарту для механічних випробувань ISO 14577 [2]. Залежність навантаження та модель деформування поверхні зразка показана на рис. 1.



а – залежність навантаження від глибини занурення індентора в матеріал,  
б – модель деформації поверхні пружнопластичного зразка під час і після індентування

Рисунок 1 Залежність навантаження та модель деформування поверхні пружнопластичного зразка

### Література:

1. Oliver W., Pharr G. An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments. Journal of materials research. 1992. Vol. 7. P. 1564–1583.
2. BS EN ISO 14577-2:2002. Metallic materials. Instrumented indentation test for hardness and materials parameters. Verification and calibration of testing machines (ISO 14577-2:2015).

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН**

**Крахмальов О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Завданням способу наплавлення є підвищення міцності з'єднання присадкового дроту і основного металу за рахунок збільшення осьової деформації присадкового дроту. Ефект досягається тим, що в способі електроконтактного наплавлення присадковий дріт затискають між роликівим електродом і поверхнею деталі, яка обертається з постійною швидкістю. Ефект досягається тим, що в способі електроконтактного наплавлення присадковий дріт затискають між роликівим електродом і поверхнею деталі, яка обертається з постійною швидкістю.

Відомий також спосіб електроконтактного наплавлення, при якому з'єднання присадкового і основного металів здійснюється за рахунок спільної деформації присадкового дроту і поверхневого шару металу основи, що нагріваються при деформації імпульсами струму. Осідання посадкового дроту супроводжується осьовою деформацією, що призводить до виникнення в зоні контакту присадкового дроту і деталі відносних переміщень, які сприяють підвищенню міцності утвореного між присадковим дротом і деталлю з'єднання.

Розробка відноситься до галузі зварювального виробництва і може бути використана для відновлення зношених деталей машин електроконтактним наплавленням дротом. В якості аналога способу електроконтактного наплавлення можна розглянути процес, коли через присадковий матеріал пропускають зварювальний струм для нагріву його в зоні контакту з деталлю, деформують роликівим електродом і приварюють. Підведення струму здійснюється не лише до деталі і роликівого електроду, а і для присадкового матеріалу. В електричній ланцюг деталь – струмопровід, роликівий електрод вводять регулятори струму. Регулювання струму можна здійснити за рахунок переміщення струмопроводу до присадкового матеріалу відносно зони контакту.

Найближчим аналогом є спосіб електроконтактного наплавлення, при якому деталь обертається спеціальним приводом, а роликіві електроди приводяться в обертання силами тертя об притиснутий до деталі присадковий дріт. Далі включають імпульси струму і приварюють дріт до поверхні деталі.

Можна також обрати спосіб, здійснений за допомогою одночасної деформації присадкового дроту і поверхневого шару металу виробу роликівим електродом, який нагрівається пропусканням модульованого струму. При такому способі в зону наплавлення подають охолоджене середовище, забезпечуючи мінімальне тепло- вкладення при високій швидкості нагріву і запобігаючи структурним і фазовим перетворенням.

## ОКРЕМІ ПИТАННЯ, ЩОДО ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ЗІ СТАЛИ МАРКИ 09Г2С

Лагута О.В., Маршуба В.П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуті окремі питання, щодо зварювання листового металу середньої товщини, яке використовують при виготовленні елементів стріл екскаваторів, переважно застосовується, як однопрохідне дугове зварювання з примусовим формуванням, так і багатопрохідне (зварювання під флюсом та середовищі захисних газів).

Однопрохідні способи зварювання відрізняються високою продуктивністю, але часто не забезпечують необхідний рівень механічних властивостей зварного з'єднання внаслідок перегріву металу шва та навколошовної зони.

Багатопрохідні способи зварювання дозволяють отримати високий рівень механічних властивостей зварного з'єднання, але за рахунок суттєвого зниження продуктивності процесу. При цьому досить велика ймовірність утворення дефектів – несплавлення та шлакових включень у зварювальний шов.

Останнім часом набули розвитку способи зварювання у вузький зазор листового металу середньої товщини. Однак необхідна точність введення електродного дроту у глибокий та вузький зазор значно посилює вимоги до зварювального обладнання, а також ускладнює техніку зварювання [1-2].

Крім наведених вище прикладів використання відомих технологій для зварювання листового металу середньої товщини, багато дослідників пропонували також технічні рішення, в яких електродний метал у вигляді пластин вводили до стикування до зварювання. Такий прийом на відміну загальноприйнятого (коли електродний метал подається у вигляді дроту зовні стику) має певні переваги в плані зменшення зварювального зазору, спрощення обладнання та техніки зварювання.

У роботі [3] запропоновано вводити в зазор і затискати між зварюваними кромками плоский електрод, покритий обмазкою, після чого між кінцем електрода і деталями, що зварюються, збуджувати дугу, яка, переміщаючись самостійно по торцю електрода, повинна проплавити весь стик. Недоліками цього є відсутність компенсації дефіциту електродного металу, що виникає в міру утворення шва.

### **Література:**

1. Лебедев В. К. Сварка в защитных газах соединений низкоуглеродистых высоколегированных сталей по щелевой разделке / В. К. Лебедев, Н. И. Каховский, В. С. Савченко, В. Ю. Кондратьев // Автомат. сварка. – 1977. – № 5. – С. 1-5.
2. Касаткин Б. С. Технологические возможности сварки под флюсом в узкий зазор средне-легированных сталей большой толщины / Б. С. Касаткин, А. К. Царюк, Н. Е. Левенберг, Н. В. Пилипенко // Автомат. сварка. – 1984. – № 7. – С. 41-44.
3. А. с. 53628 СССР, МКИ В 23 К 09/09. Способ электрической дуговой сварки / Ф. Ф. Па-шенко. – Заявл. 16.06.37; Опубл 31.08.38.

## ОСОБЛИВОСТІ ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ЗІ СТАЛИ МАРКИ 09Г2С

Лагута О.В., Маршуба В.П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуті окремі питання, щодо зварювання листового металу середньої товщини, яке використовують при виготовленні рам залізничних напіввагонів, у патенті США [1] для виконання, цих дій запропоновано виконувати автоматичне електродугове зварювання стикових з'єднань великої товщини без обробки кромки з використанням введеного в стик пластинчастого електрода, товщина якого становить 2,4...7,9 мм, а ширина приблизно дорівнює товщині листів, що зварюються. Процес зварювання виконують у вертикальному положенні знизу догори. Пластинчастий електрод має порівняно тонке (0,25...1,25 мм) керамічне покриття, що відрізняється діелектричними властивостями. При складанні під зварювання електрод з покриттям повністю заповнює зазор між кромками, що зварюються, по всій його довжині. Для отримання шва, що відповідає розмірам деталі, довжина електрода повинна бути на 10...25 % більше стику, що зварюється, а його подачу необхідно здійснювати в процесі зварювання. Щоб перешкодити витіканню рідкого металу, стик з обох боків закривається водоохолоджуваними мідними черевиками. Покриття на пластинчастий електрод пропонується наносити шляхом занурення, напилення або використовувати склотканину. Хоча запропоновані способи зварювання з тих чи інших причин не знайшли промислового застосування, на наш погляд, у всіх них міститься раціональне зерно – використання плоского електрода, що плавиться, попередньо введеного в зазор між кромками, що зварюються.

Позитивним чинником такого технологічного прийому є можливість повнішого використання тепла дуги за рахунок її горіння в закритому просторі стику, який можна порівняти по ширині з розмірами стовпа дуги. В результаті цього, а також завдяки розвиненому перерізу електрода досягається висока ефективність його плавлення [2], і як наслідок очікується обмеження пароутворення шляхом зниження температури зварювальної ванни порівняно з аналогічними дуговими способами зварювання з використанням дротяного електрода. Можливість введення процесу зварювання з попереднім заповненням стику електродним металом визначається надійністю електричної ізоляції електрода від деталей, що зварюються у вихідному стані і в процесі зварювання, а також стабільністю горіння дуги у вузькому зазорі. Ці умови можуть забезпечуватися за рахунок вибору відповідного складу ізолюючого покриття, який відтісняє дугу від кромки, що зварюються.

### Література:

1. Пат. 3646312 США, МКИ В 23 К 35/22. Electrodes for welding and the like / Н. Е. Cable. – Оpubл. 29.02.72.
2. Sitnikov B. V. The influence of the welding circuit magnetic field on the formation of the joint at unsupported welding / B. V. Sitnikov, V. P. Marshuba. // Welding International. Volume 33, 2019 – Issue 10-12. Pages 399-404 / Published online: 16 Mar 2021.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ НИЖНЬОГО ПРЕСУВАННЯ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ РАЗОВИХ ПІЩАНИХ ФОРМ ЗА ДОПОМОГОЮ АДАПТИВНОГО МЕТОДУ**

**Лисенков В. Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Недоуцільнення або переуцільнення суміші призводитиме або до порушення геометрії виливків, або до формування газової пористості. Тому важливо знаходити раціональні режими уцільнення, що складно зробити за відсутності систем автоматизації з контролем усіх необхідних параметрів процесу, особливо якщо уцільнення здійснюється на струшуючо-пресових машинах. Навіть внесення конструктивних змін на основі оптимізації процесів струшування з подальшим підпресуванням [1, 2] не буде ефективним.

Раціональні рішення щодо уцільнення пресуванням мають спиратися на знання динамічних характеристик процесу, однак описати такі процеси досить складно у виробничих умовах, тому що для цього потрібно контролювати ряд факторів, що не підлягають фактичним вимірам. Тому проведене дослідження, присвячене визначенню способу непрямой оцінки параметрів процесу пресування, на підставі яких можна було б ідентифікувати динамічні характеристики та обирати раціональне чи оптимальне керування процесом пресування. Об'єктом дослідження був процес нижнього пресування під час виготовлення разових піщаних форм. Мета полягала в розробці методу, що дозволяє опосередковано оцінювати динамічні характеристики процесу уцільнення суміші в опоках.

Запропонований метод [3] дозволяє оцінювати динамічні характеристики процесу безпосередньо на діючому обладнанні на основі використання D-оптимальних планів та подальшої адаптації процесу знаходження зусилля, що діє на формувальну суміш. Адаптація заснована на попередній оцінці кінематичних характеристик процесу пресування. Результати реалізації методу дозволяють виявити різні етапи процесу пресування та розподіл щільності суміші по висоті стовпа формувальної суміші.

### **Література:**

1. Frolova, L. V. (2011). Identification provision of energy saving on the basis of audit process moulding machines shaking. *Technology Audit and Production Reserves*, 2 (2 (2)), 8–13. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2011.4859>
2. Frolova, L. V. (2012). Choice of ways to improve design elements of machines moulding shaking. *Technology Audit and Production Reserves*, 1 (1 (3)), 30–34. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2012.4873>
3. Lysenkov, V., Demin, D. (2023). Adaptive method of estimating the dynamic characteristics of the bottom pressing process when making disposable casting molds. *Technology Audit and Production Reserves*, 5 (1 (73)), 6–11. doi: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.288152>

## **INFLUENCE OF MECHANICAL ACTIVATION ON MECHANICAL ALLOYING OF COMPOSITE POWDERS FOR GAS-THERMAL COATINGS**

**Luzan S.A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Development and mastering of low-cost, environmentally safe, high-efficiency technologies for obtaining new powder composite materials possessing the necessary complex of physical and mechanical properties is one of the promising directions of solving the problem of increasing the service life of machine parts operating under conditions of abrasive wear and impact of various corrosive environments.

The high cost of coatings produced by gas-thermal methods is primarily due to the price of materials for spraying, as which are used powders produced by complex technologies with a high content of expensive components.

Recently, the use of reactive mechanical alloying has been developed for the production of composite powders of various compositions. The method consists in processing of powder charge in ball mills. As a result of the formation of a huge active surface, the chemical activity of the milled substances increases. This opens the way to modify the conditions under which chemical reactions normally take place either by modifying the activity of the components being milled, since mechanical activation increases reaction rates by lowering the reaction temperatures of powders, or by initiating chemical reactions during the milling process - mechanochemistry.

Composite dispersion-hardened powders based on nickel are the most promising for obtaining wear-resistant coatings operating in abrasive and aggressive environments.

As starting materials for obtaining powder mixtures for spraying coatings, powders of titanium grade VT1-0, boron B, carbon grade PM-15 for the synthesis of titanium diboride, thermosetting nickel aluminide powder PT-NA-01, aluminum powder PAP-1 of GOST 5494-95, and iron oxide  $Fe_2O_3$  were used. The fractional composition of all the initial powder components was in the range of (63...100) microns.

Mechanical alloying was carried out in a ball mill at the degree filling of the grinding chamber with steel balls of 8 mm diameter by 70-80% and the ratio the volumes of working bodies and charge – 8/10, processing time was 3 hours.

As a result of the research it was established that during the processing of powder mixtures in a ball mill there is a destruction of particles and welding their fragments. In parallel with the destruction of particles, their agglomeration occurs as a result the action of electrostatic and van der Waals forces at the contact of juvenile surfaces. The impact of steel balls leads to welding of agglomerated particles, accompanied by interdiffusion and chemical interaction between the components.



## **СТІЙКІСТЬ ДО АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ СПЛАВІВ СИСТЕМИ Ni-Cr-B-Si**

**Лузан С.О., Білоус Л. О**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Абразивний знос є поширеною проблемою в багатьох галузях промисловості, що призводить до значних економічних втрат щороку. Щоб вирішити цю проблему, дослідники та інженери зосередилися на розробці сучасних матеріалів з підвищеною стійкістю до абразивного зношування. Серед цих матеріалів велике поширення отримали самофлюсівні сплави системи Ni-Cr-B-Si, завдяки високій зносостійкості і технологічним властивостям.

Хімічний склад зварних матеріалів у системі Ni-Cr-B-Si є визначальним для їх мікроструктури, істотно впливає на їх стійкість до абразивного зношування. Ці матеріали містять нікель як основний елемент, доповнений хромом, бором і кремнієм. Хром підвищує корозійну стійкість і твердість, а бор і кремній сприяють утворенню дисперсних фаз, таких як бориди, карбіди та інтерметалічні сполуки. Ці фази діють як затверджувачі, підвищуючи стійкість матеріалу до абразивного зношування.

Застосування таких матеріалів зазвичай включає такі методи, як термічне напилення або лазерне плакування, в результаті чого утворюються покриття або накладки з чітко вираженою мікроструктурою і складом, пристосованими для протистояння певним видам зносу, включаючи абразивне зношування.

Варто зазначити, що спосіб нанесення покриття суттєво впливає на його мікроструктуру і, відповідно, на стійкість до абразивного зносу. Точний контроль параметрів нанесення покриття, включаючи теплову потужність і швидкість охолодження, має вирішальне значення для формування необхідної мікроструктури шару. Крім того, відповідна термічна обробка після нанесення покриття може полегшити розчинення небажаних фаз і сприяти утворенню корисних осадів, тим самим підвищуючи зносостійкість.

Умови випробувань на абразивний знос, включаючи такі фактори, як розмір, форма і швидкість абразивних частинок, впливають на характер зносу нанесеного матеріалу. Оцінка стійкості до абразивного зносу вимагає стандартизованих методологій тестування. Загальноприйнятий стандартний метод випробувань ASTM G65 полягає в тому, що матеріали піддаються впливу абразивного середовища за допомогою гумового колеса. Такі випробування надають кількісні дані щодо поведінки матеріалу в процесі зношування.

Основні напрямки досліджень у цій галузі можуть включати: оптимізацію складу та параметрів обробки для подальшого підвищення абразивної зносостійкості; вивчення нових методів нанесення покриття та модифікуючих добавок для розробки нових матеріалів на основі сплаву системи Ni-Cr-B-Si; дослідження багатофункціональних покриттів з комбінованою стійкістю до абразивного зношування, корозії та високих температур.

Таким чином, покриття на основі сплавів системи Ni-Cr-B-Si перспективні для захисту деталей машин, що працюють в умовах абразивного зношування.

**РЕНТГЕНОСТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ СУБСТРУКТУРИ ШВИДКО  
ЗАГАРТОВАНИХ СТРІЧОК І ВАКУУМНИХ ПОКРИТТІВ  
Ti-Zr-Ni СИСТЕМИ**

**Малихін С.В., Суровицький С.В., Конотопський Л.Є., Копилець І.А.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглядається питання рентгенографічного та електронно - мікроскопічного вивчення характеристик структурного стану нового класу матеріалів, а саме квазікристалів. Квазікристали характеризуються аперіодичним далеким порядком, відсутністю трансляційної інваріантності та поворотною симетрією, забороненою для кристалів [1]. Особлива кристалофізична їх будова визначає ряд спеціальних фізико-хімічних властивостей [2]. Для характеристики властивостей, що залежать від структури, важливо розуміти їх зв'язок із типом та розподілом структурних дефектів. Поняття субструктури включає крім щільності та розподілу дислокацій також специфічні дефекти – так звані фазонні дефекти. У плоскій моделі Пенроуза структури ікосаедричного квазікристалу, складеної із закономірно розташованих ромбів двох типів, взятих у ірраціональному співвідношенні, "фазон" виникає як наслідок порушення правила укладання ромбів. У тривимірній структурі це є лінійний дефект, який вносить топологічний та атомний безлад у структуру та збиває фазу розсіяної хвилі. Обговорюються поняття "фазонів", "фазонних перескоків", "фазонних деформацій", "фазонних мод". На картинах дифракції присутність фазонних дефектів проявляється у чомусь подібно у звичайних кристалах до присутності дефектів упаковки, а саме зниженням інтенсивності, розширенням та закономірним зміщенням правильних відбиттів, появою максимумів дифузного розсіювання. Фазони як і дислокації можуть мати гартову природу (ростові), або вводяться в об'єм внаслідок деформації. У попередніх наших роботах були апробовані методи дослідження макронапружень [3] та субструктури, включаючи мікродисперсність, мікροдеформації та фазонні дефекти, у загартованих стрічках [4]. У цій роботі ставилося основним завданням вивчення присутності фазонних дефектів у структурі квазікристалічних матеріалів, а також аналіз характеру стимульованих відпалом змін.

**Література:**

1. Macia-Barber E. Quasicrystals: Fundamentals and Applications, Taylor & Francis CRC Press, 2022. -379 p.
2. Malykhin S. Residual stresses in Ti<sub>41,5</sub>Zr<sub>41,5</sub>Ni<sub>17</sub> quasi-crystalline ribbons measured by X-ray diffraction // Functional Materials. 2007, 14, p. 223-227.
3. Malykhin S.V., Konotopska, N.V., Konotopsky L.E., S.V. Surovitskiy, V.V. Starikov, V.V. Grevzov Features of structure, substructure, and residual stress of Ti<sub>41.5</sub>Zr<sub>41.5</sub>Ni<sub>17</sub> quasicrystals quenched from liquid state // Problems of Atomic Science and Technology, 2024, 1(149), p. 89 – 93.

## РАЦІОНАЛЬНЕ КОРИГУВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЧАВУНУ ЕЛЕКТРОДУГОВОЇ ПЛАВКИ

Ніколаєв Д. А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Плавились ділянки ливарних цехів часто оснащені морально застарілими та фізично зношеними електродуговими печами, які продовжують експлуатуватися. Зношеність цих фондів не усуває необхідності виплавляти якісні сплави, тому важливим є пошук резервів та вдосконалення процесів плавки, виходячи з наявних можливостей. Великі зусилля витрачаються на пошук шляхів раціонального управління електроплавкою [1, 2]. В напрямку розвитку таких досліджень визначався якісний та кількісний склад коригувальних добавок у чавун, що усувають систематичні похибки розрахунку шихти, на підставі технологічного аудиту серійних плавок. Запропонована процедура вибору раціональної коригуючої присадки включає технологічний аудит процесу серійної плавки на предмет оцінювання хімічного складу чавуну і розрахунок раціонального варіанту коригувальних присадок. Раціональний варіант забезпечує усунення систематичної похибки при розрахунку шихти. Використанням запропонованої процедури технологічного аудиту плавки в умовах реального серійного виробництва чавуну встановлене наступне.

За елементами хімічного складу C, Mn, Si, Cr мають місце систематичні похибки. Зокрема, середній вміст цих елементів перевищує середнє, необхідне технічними умовами. Ці відхилення становлять: +0.04%, +0.06% Mn, +0.038% Si, +0.06% Cr. Для компенсації цих відхилень, виходячи з коригувальних норм [3], може бути використана наступна комбінація шихтових матеріалів та феросплавів, що вводяться в розплав перед видачею чавуну на ділянку заливки: 44 кг брукст сталевий + 88 кг чавун передільний. Ця комбінація є однією з можливих, оптимальний же варіант може бути визначений рішенням задачі лінійного програмування для оптимізації шихти.

### **Література:**

1. Demin, D. A. Synthesis process control elektrodugovoy smelting iron [Text] / D. A. Demin // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2012. – Vol. 2, Issue 10 (56). – P. 4–9. – Available at: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/3881/3557>
2. Demin, D. A. (2013). Prymenenye yskusstvennoi ortohonyzatsyy v poyske optymal'nogo upravleniya tekhnolohychemy protsessamy v uslovyakh neopredelennosti. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (9 (65)), 45–53. Available at: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/18452>
3. Demin, D. (2019). Development of «whole» evaluation algorithm of the control quality of «cupola – mixer» melting duplex process. Technology Audit and Production Reserves, 3 (1 (47)), 4–24. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2019.174449>.

**ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФЕКТІВ В ТВЕРДИХ ОБ'ЄКТАХ,  
ВИКОРИСТОВУЮЧИ ОПЕРАТОР ІНТЕРФЛЕТАЦІЇ  
ФУНКЦІЙ ТРЬОХ ЗМІННИХ**

**Першина Ю.І., Католик І.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У промисловому виробництві при дослідженні якості продукції являється актуальною задача виявлення її дефектів методами неруйнівного контролю. Цей метод необхідний у випадках, коли дефекти виявляються всередині виробу (продукції). Такими дефектами можуть бути: розшарування внутрішніх деталей, наявність тріщин, домішок тощо.

Необхідно зазначити, що традиційні методи рентгенографії не можуть бути застосовані при неруйнівному контролі великогабаритних виробів. Причиною цього є висока вартість витратних матеріалів і тривалий час дослідження. Тому в цих випадках необхідними стають методи обчислювальної томографії [1].

Для виявлення дефектів об'єкта (тріщин, відшарувань, каверн, раковин, домішок тощо) пропонується використовувати оператори інтерфлетації функцій, що набули свого розвинення з кінця минулого століття. Ці конструкції є новими інформаційними операторами, оскільки вони використовують інформацію, відмінну від тієї, що використовується в класичних методах інтерполяції, а саме: сліди досліджуваного об'єкта вздовж заданої системи площин, які подаються у вигляді площинних інтегралів. Згаданий оператор інтерфлетації є спеціальним математичним апаратом, який природно пов'язаний з задачею виявлення характеристик тіл при відомих їх проекціях (слідах) [2].

Для відновлення внутрішньої структури об'єкта будемо використовувати томограми, що лежать у взаємно перпендикулярних площинах. В роботі доведено, що оператор інтерфлетації дозволяє відновлювати внутрішню структуру об'єкта більш точно, ніж це роблять класичні методи наближення. Для визначення дефектів пропонується будувати розривні інтерфлетаційні сплайни.

**Література:**

1. Яценко С.Я. Промислова рентгенівська обчислювальна томографічна установка неруйнівного контролю за якістю групногабаритних виробів / Яценко С.Я., Шумейко Н.А., Литвин О.М., Литвин О.О., Першина Ю.І., Хурдей О.Л. // Наукові звітки «Дні на руйнівні контролі 2015». – Созопол, Болгарія. – 2015. – №2 (165). – С.58–62
2. Першина Ю.І. Математичне моделювання в комп'ютерній томографії з використанням нових інформаційних операторів/ Ю.І. Першина, О.Д. Пташний// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2022. – № 1 – С.106 -122.

## **IMPORTANCE OF STATISTICAL DESIGN OF EXPERIMENTS FOR PVD DEPOSITION**

**Pinchuk N.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv,*

*Affiliation: Karlstad University, Karlstad, Sweden*

Physical Vapor Deposition (PVD) is a primary method for depositing various types of protective coatings, which has undergone significant advancements in materials development, applications, design, and quality assurance. However, a major drawback of the PVD process is the high cost associated with machine time dedicated to part production. Hence, there is a pressing need to accelerate the process, making widespread application more economically feasible.

This study aims to enhance the sustainability of deposition processes. As a result, other process parameters will be adjusted to ensure complete densification of the part. Moreover, optimization efforts will consider additional aspects of product quality, including surface finish, hardness, and microstructure.

This study employed statistical Design of Experiments (DoE) and regression analysis to optimize crucial parameters in PVD deposition. Multiple experimental campaigns were conducted using a similar DOE matrix (central composite design) but with varying deposition modes. Consistent specimen geometry was maintained throughout the experiments. Regression analysis was used to identify a processing window with an optimized combination of applied power ( $U_i$ ), duration of impulse, and working pressure in the chamber. Hardness measurements were used as the basis for these optimizations.

To develop a model for predicting optimal conditions that yield the highest hardness, a regression analysis was conducted. Furthermore, considering the number of experimental runs and the range of variables employed, the most significant terms influencing the outcome (hardness) can be identified.

The analysis underscored the importance of certain variables and their impact on the outcome, particularly in the deposition of TiN and ZrN coatings using the PVD method. Notably, the duration of pulsing ( $\tau$ ) and pressure ( $p_N$ ), along with their interaction, emerged as the most influential factors in the model. These results validate that samples exhibiting higher hardness values were linked to optimal levels of these variables.

That is why it is important to run the DoE for PVD deposition, because it lies in its ability to systematically optimize process parameters to achieve desired outcomes efficiently and effectively. While cost considerations are certainly a factor, the primary benefits of DoE in PVD deposition are: efficient optimization; reduced experimental runs; increased understanding; robustness and reproducibility.

Overall, while cost efficiency is a consideration, the primary importance of statistical Design of Experiments for PVD deposition lies in its ability to optimize process parameters, increase understanding, and improve the reliability and reproducibility of results.

**ДОСЛІДЖУВАННЯ ВПЛИВУ ТЕРМІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ  
НА ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІПШУВАНИХ СТАЛЕЙ**  
**Протасенко Т.О., Реброва О. М., Федоренко Г.А., Комендант М. О.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків.*

Деталі сучасних машин та конструкцій функціонують під дією високих динамічних навантажень зі значними концентраціями напружень і в широкому діапазоні температур.

Тому конструкційні сталі, окрім високих механічних властивостей, повинні мати високу конструктивну міцність, яка проявляється в умовах її реального використання у вигляді деталей, конструкцій і т. ін.

Правильно обраний режим термічного оброблення дозволяє отримати оптимальну комбінацію властивостей у деталі, тим самим забезпечивши її надійність і експлуатаційну довговічність.

Поліпшувані сталі – середньовуглецеві сталі, які містять 0,3–0,5 % вуглецю та додатково легуються іншими елементами. Найпоширенішими сталями, які поліпшуються є: 40Х, 30ХГСА, 38Х2МЮА та інші. Вони використовуються для виготовлення деталей машин великих розмірів, де в експлуатаванні необхідна підвищена твердість.

Мета нашого дослідження полягала в оцінці впливу таких параметрів термічної обробки, як температура та середовище охолодження, на механічні властивості двох видів сталі: 40 та 40Х, як в стані постачання так і після термічного оброблення. Досліджено, як параметри термічного оброблення впливають на твердість, ударну міцність та структуру цих сталей.

Проведений аналіз результатів показав наступне: 1. У зразках сталі 40 виявлено присутність областей троостітної структури після гартування; 2. Сталь 40Х демонструє здатність гартуватися як у оліві, так і у воді, відмінно від сталі 40, яка потребує особливих середовищ для гартування; 3. Процес нормалізації призводить до розпаду аустеніту з утворенням ферито-перлітної структури з різним ступенем дисперсності, в залежності від умов оброблення; 4. Структура досліджених сталей після поліпшення складається з зернистого сорбіту, що обумовлює їх властивості.; 5. Виявлено, що наявність зневуглецьованого шару спричинює зниження твердості та підвищення ударної міцності зразків

Результати отримані в дослідженні можуть бути використані на виробництві й у науково-дослідних роботах.

## ОКРЕМІ ПИТАННЯ, ЩОДО ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ЗІ СТАЛИ МАРКИ 10ХСНД

Рахмаїл О.В., Маршуба В.П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуті окремі питання, щодо зварювання листового металу середньої товщини, яке впливає на розвиток шляхо-будівельної техніки, до переліку якої відносять екскаватори, пов'язаний безпосередньо з поліпшенням якості сталевого прокату. У вітчизняному машинобудуванні по виробництву важкої техніки найчастіше застосовують сталь марки 10ХСНД. Основу легування цієї сталі складають такі елементи, як вуглець, кремній, марганець, хром, нікель, мідь. Для них оптимізовані режими, технологія дугового зварювання та зварювальні матеріали, які забезпечують необхідні властивості зварних з'єднань.

Сталь 10ХСНД класу міцності 390 забезпечують високі властивості міцності при значному легуванні дефіцитними хромом і нікелем. Нормативним документом ГОСТ 19281 гарантується ударна в'язкість сталі 10ХСНД Шарпі (KCV) не нижче 40 Дж/см<sup>2</sup> тільки при температурах 0 і –20 °С.

Головною відмінністю сталі 10ХСНДА є наявність у її складі сильних карбідоутворюючих елементів ванадію та ніобію, що дозволило одночасно підвищити міцності та властивостей за механізмом дисперсійного твердіння й пластичність шляхом подрібнення кінцевої феритно-перлітної структури. Можливість підвищення характеристик міцності дозволило зменшити вміст вуглецю, хрому, нікелю, що зміцнюють сталь за механізмом твердого розчину. При цьому враховано, що мінімальний вміст нікелю, хрому, міді має забезпечити достатню стійкість до атмосферної корозії, а разом із вуглецем та марганцем – необхідний ступінь стійкості переохолодженого аустеніту при термічній обробці [1]. Однак при зварюванні мікролегованих сталей перехід у наплавлений метал ніобію, ванадію, а також їх нітридів і карбонітридів може сприяти підвищенню твердості наплавленого металу і несприятливо впливати на ударну в'язкість і температуру переходу металу шва в крихкий стан.

Для зниження появи гарячих тріщин застосовували вплив магнітного поля зварювального контуру на формування з'єднання при зварюванні без опори [2]. Нормалізація з відпусткою після зварювання, а також багатошарове заповнення шва запобігають низькотемпературному крихтенню, за винятком зони сплавлення останнього проходу [1].

### Література:

1. Чепрасов Д. П. Свойства монтажных соединений конструкций из сталей марок 10ХСНДА и 15ХСНДА / Д. П. Чепрасов, Е. А. Иванайский, А. С. Платонов и др. // Автом. сварка. – 1998. – № 6. – С. 16-19.
2. Sitnikov V. V. The influence of the welding circuit magnetic field on the formation of the joint at unsupported welding / V. V. Sitnikov, V. P. Marshuba. // Welding International. Volume 33, 2019 – Issue 10-12. Pages 399-404 / Published online: 16 Mar 2021.

**IMPROVEMENT OF MODES OF HEAT TREATMENT  
OF MEDIUM-ALLOYED STEEL FOR IMPLEMENTATION  
OF EFFECTIVE METALLIC PROCESSING**

**<sup>1</sup>Rebrova O.M., <sup>1</sup>Pogribniy M.A., <sup>1</sup>Shevchenko S.M.,**

**<sup>1</sup>Hrytsai A.O., <sup>2</sup>Hrytsai V.A., <sup>1</sup>Zozulya A.M.**

**<sup>1</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv**

**<sup>2</sup>State Biotechnological University, Kharkiv**

The relevance of issues related to increasing the reliability and durability of parts of machines, equipment, devices, as well as increasing the efficiency of their work and quality, do not cause any doubts. In order to solve such problems, it is necessary to study in more detail the issues of improving the modes of heat treatment of steel depending on the technological requirements, its chemical composition and purpose.

In the research, the improvement of heat treatment modes of medium-alloy steel was carried out, which makes it possible to implement effective metal cutting treatment. To fulfill the given task, it is necessary to provide such indicators of hardness and structure of steel that would satisfy the set requirements.

Heat treatment was carried out according to the following regime: hardening to a temperature of 920<sup>0</sup> C, holding at this temperature with future cooling in oil. Studies of the resulting structure indicate the presence of bainite and granular carbides. The hardness measurement results are within 38-42 HRC. Tempering was carried out for 180 minutes at a temperature of 680<sup>0</sup> C. The analysis of the obtained hardness measurement results shows that it significantly decreases compared to the hardened sample, and is within 24-27 HRC, which, nevertheless, ensures the preservation of the bainite component in the structure .

But despite such low hardness indicators, metal cutting is unsatisfactory. Therefore, in order to find out the kinetics of hardness distribution, heat treatment of the samples was carried out at a temperature of 930<sup>0</sup>C for 30 minutes, after which they were quenched in oil followed by tempering in a wide range of temperatures with a holding time of 180 minutes.

The obtained results made it possible to establish the most optimal modes of heat treatment, which would provide the necessary hardness for medium-alloy steel at the level of 23-25 HRC, at the specified heating temperature with subsequent tempering in the temperature range of 660-720<sup>0</sup> C. However, it should be noted that the bainite character is preserved in the structure with the presence of carbide grains in steel alloy.

Having analyzed the results of the conducted research, as well as taking into account the requirements for the implementation of effective metal cutting processing, it was established that the regimes obtained as a result of the conducted research fully satisfy the set requirements, both in terms of hardness indicators and operational properties.



## ГАЛЬМУВАННЯ ГРАНИЦЬ ЗЕРНА МІДІ ЧАСТКАМИ МОЛІБДЕНУ

Рябоштан В.А., Зубков А.І., Зозуля Е.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Проблемою сучасних наноматеріалів залишається їх низька термічна стабільність [1]. Багатообіцяючим напрямом підвищення термостабільності наноматеріалів на основі міді є отримання її псевдосплавів з нерозчинними в ній тугоплавкими компонентами. Дослідження мало на меті оцінку вкладу в супротив термічній дії часток молібдену на границях матричного зерна міді.

Об'єктами досліджень були фольги Cu-0,3 ат% Мо товщиною до 50 мкм, отримані PVD методом в діапазоні температур 100-450°C. Проведено серію ізотермічних відпалів. Оцінку вкладу часток другої фази в гальмування границь зерен проводили за методикою, вказаною в роботі Коджу та інших [2]. Обчислення та побудова графіків проводилась за допомогою Advanced Grapher.

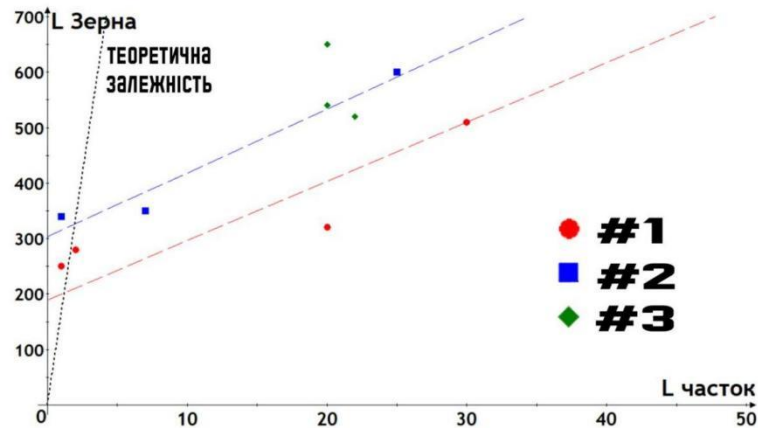


Рисунок 1 - Залежність розміру зерна від часток молібдену

На рисунку 1 наведено графік залежності розміру зерна міді від часток молібдену. Встановлено, що експериментальні залежності відрізняються від очікуваних теоретичних результатів, згідно [2]. Це свідчить про те, що вклад в гальмування границь зерен у псевдосплавах Cu-0,3%Мо вносить не лише кінетичний механізм піннінгу Зіннера. Іншим чинником може бути зниження поверхневої енергії зерен мідної матриці зернограничними сегрегаціями молібдену [3].

### Література:

1. Edelstein, A. S., Murday, J. S., & Rath, B. B. (1997). Challenges in nanomaterials design. *Progress in materials science*, 42(1-4), 5-21.
2. Koju R.K., Darling K.A., Kecskes L.J., & Mishin Y. (2016). Zener pinning of grain boundaries and structural stability of immiscible alloys. *Jom*, 68, 1596-1604.
3. Darling K. A., Mathaudhu S., & Kecskes L. (2012). Demonstration of Ultrahigh-Strength Nanocrystalline Copper Alloys for Military Applications. *US Army Research Lab. Rep. Project number: WP-2139-2012*.

## **ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІД ЧАС ЛИТТЯ ЗАГОТІВОК ІЗ БРОНЗИ**

**Севоян А.А., Акімов О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Бронзові втулки/вкладиші використовуються як вставки у роботі промислових вузлів, а також як підшипники ковзання, шестерні і т.д. У складі найпоширеніших бронз БрА9ЖЗл та БрО5Ц5С5 – понад 83% міді, а також інших дорогих компонентів – олова та нікелю. Попит та ціна на ці метали постійно зростає, висока ціна переробки, а отже важливим та актуальним стає питання – ефективності переробки сировини у готову продукцію.

При виготовленні складних тонкостінних виробів до 70% виливки перетворюється на стружку, що робить готову деталь значно дорожчою. Підвищення коефіцієнту використання металла безпосередньо впливає не лише на вартість продукції, а й значно підвищує продуктивність підприємства. Знизити собівартість продукції допомагає мінімізація відсотку браку та виявлення браку на якомога більш ранньому етапі.

Основним видом браку при безперервному литті є дефекти зовнішньої поверхні. Для його ліквідації зазвичай потрібно змінити технологічний процес (режими тепловідводу, шаг-пауза витягування). Весь брак відзначається, а потім проводяться заходи щодо аналізу та усунення таких явищ як системні. Саме стандартизація робочих процесів та постійний аналіз над її дотриманням дозволяє досягти високої якості та передбачуваного результату. Постійний аналіз браку в виливку дозволяє зробити якість продукції дуже високою.

Перегляд технічного процесу відбувається не рідше одного разу на рік і туди вноситься вся додаткова інформація та досвід у тому вигляді, в якому це можна повторити. Його дотримання дозволяє випускати якісну продукцію – заготівлі бронзових втулок і прутків, що застосовуються в найрізноманітніших галузях машинобудування.

**ВПЛИВ ВНУТРІШНЬОЇ НАНОСТРУКТУРИ ВАКУУМНИХ  
КОНДЕНСАТІВ, ОТРИМАНИХ МАГЕНТРОННИМ РОЗПИЛЕННЯМ,  
НА ЇХ ТВЕРДІСТЬ ТА АДГЕЗІЮ ДО СКЛЯНОЇ ПІДКЛАДКИ**  
Стрижак В. О.<sup>1</sup>, Сухов В.М.<sup>1</sup>, Петрушенко С.І.<sup>1,2</sup>, Сухов Р.В.<sup>1</sup>, Дукаров С.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,  
Фізичний факультет, Харків*

<sup>2</sup>*Technical University of Liberec, Institute for Nanomaterials,  
Advanced Technologies and Innovation, Liberec, Czech Republic*

Тонкоплівкові матеріали знаходять широке використання в різноманітних застосуваннях, та, зокрема забезпечують підвищення стійкості до ерозії, корозії, зносу, стирання. Важливою характеристикою тонких плівок є адгезія, що визначає надійність покриття та є його здатністю протидіяти відділенню від підкладки. Вона як і твердість впливає на можливість використання покриття, а для її зміни можна використовувати розмірний фактор. З огляду на це робота присвячена встановленню взаємозв'язку між мікроструктурою нанокристалічних шарів та їх механічними властивостями.

Як об'єкт дослідження обрано тонкі плівки міді осаджені на скляні підкладки в оригінальній вакуумній камері з використанням магнетронного напилення в умовах одночасної плазмової обробки. Для FESEM досліджень використано FE растровий електронний мікроскоп Zeiss Ultra Plus. Склерометричні дослідження виконано з використанням Bruker CETR-UMT.

Встановлено, що для зразків осаджених за енергії плазмового впливу 0 та 180 еВ при склерометруванні спостерігається руйнування Герца, а за енергії 400 еВ зразки руйнуються шляхом дугового розтягнення. Тобто плазмове опромінювання сприяє зміні типу руйнування. Встановлено, що стійкість покриття підвищується зі збільшенням енергії іонів. Це пояснено рекристалізацією, фізичним механізмом якої є конденсаційно-стимульована дифузія, яка, однак, обумовлена не нагріванням, а іонною обробкою. Збільшення енергії опромінювання, окрім пришвидшення рекристалізації, підвищує кількість атомів, сегрегованих міжзереними границями. Це створює буферний шар, наявність якого забезпечує існування енергетичного бар'єру, що має подолати індентор при початку руйнування плівки. Цей шар, разом зі збільшенням розміру зерен, пояснює зростання механічних властивостей плівок при зміні енергії плазмової обробки. Для плівок, осаджених без RF обробки, спостерігається наноструктура з погано пропрацьованими границями зерен. Її руйнування є безбар'єрним процесом. Твердість таких плівок є значно меншою, ніж опромінених. Це дозволяє перейти від крихкого руйнування, що є типовим для опромінених плівок, до в'язкого, яке може мати технологічне значення.

## НАНЕСЕННЯ ЗАХИСНО-КОРОЗІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА МАГНІЄВІ СПЛАВИ МЕТОДОМ МІКРОДУГОВОГО ОКСИДУВАННЯ (МДО)

Субботін О.В., Білозеров В.В., Колупаєв І.М., Субботіна В.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наразі метод МДО є найперспективнішим порівняно з наявними технологіями нанесення покриттів на магнієві сплави та дає змогу отримувати покриття з високими механічними, діелектричними, теплостійкими та захисними властивостями.

Мікроплазмова обробка перетворює поверхневий шар виробу на керамічне покриття, що складаються з кристалічних оксидів і шпінелів. При цьому забезпечується висока адгезія покриття з основою.

Організація процесу в режимі мікродугових розрядів вимагає відповідного підбору складу електроліту і параметрів електролізу, що дає змогу сформувати покриття товщиною до 200 – 300 мкм.

Дослідження проводили на зразках сплаву AZ 91 ( Mg – 9% Al – 0,7% Zn – 0,3% Mn ) і сплаву AM60B ( Mg – 6% Al – 0,4% Mn). Обробку проводили в лужному розчині (NaOH) з додаванням неорганічних сполук ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{NaAlO}_2$ ,  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) в анодно-катодному режимі на установці з джерелом живлення конденсаторного типу.

Встановлено, що в електроліті складу 2,5 г/л NaOH + 3г/л  $\text{NaAlO}_2$  + 3 г/л  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  стійко реалізується протікання процесу в режимі мікродугових розрядів, товщина покриття складає 150 – 200 мкм при тривалості обробки 1 година та густині струму  $\sim 20$  А/дм<sup>2</sup>.

Дослідження показали, що покриття мають шарову будову, яка складається з технологічного та робочого шарів. Товщина, фазовий склад та твердість покриттів залежать від умов електролізу (час обробки, щільність струму).

Корозійні випробування (метод краплі) показали, що захисні властивості залежать від фазового складу покриття, який визначає його питомий об'єм. Для забезпечення високих корозійних властивостей покриття необхідно збільшити в ньому вміст шпінелі ( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ), що досягається збільшенням алюмінію в сплаві або в електроліті.

Таким чином, МДО технологія може успішно використовуватися для підвищення корозійної стійкості та твердості поверхні виробів з магнієвих сплавів.

**ЩОДО ОСОБЛИВОСТЕЙ ВТОМНОГО РУЙНУВАННЯ ТА ЗМІНИ  
ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ, НАВЕДЕНИХ ПОВЕРХНЕВИМ  
ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ ПІД ЧАС ЦИКЛІЧНОГО ВИГИНУ**

**Субботін Я.О., Пермяков О.А., Білозеров В.В.,  
Субботін О.В., Субботіна В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Під час випробування валів з напресованими втулками в умовах одностороннього плоского вигину в їхньому поперечному перерізі виникали два епіцентри руйнування. Зроблено припущення, що втомна тріщина в зоні дії стискаючих напружень від вигину виникає набагато раніше, ніж пошкодження в зоні дії розтягуючих напружень від вигину.

У цій роботі було поставлено за мету вивчити умови виникнення втомної тріщини в зонах концентрації стискаючих напружень - біля кромки втулки. Циліндричні зразки (діаметром 30 мм і завдовжки 500 мм) зі сталі 30ХГСН2А (HRC50-52) піддавалися поверхневому зміцненню обкатуванням роликками за допомогою гідравлічного трироликового пристосування.

Межу витривалості зразків визначали за двома критеріями руйнування: за руйнуванням у зоні дії напружень, що розтягують, від вигину і за появою втомної тріщини в зоні дії напружень, що стискають, від вигину. Під час проведення випробувань посередині зразка встановлювали роз'ємну втулку. Циклічне навантаження проводилося з частотою 1 Гц і коефіцієнтом асиметрії циклу  $r = 0,25$ .

Відомо, що втомна міцність деталей з концентратором напружень, підданих ППД, визначається насамперед вихідним рівнем і стійкістю залишкових напружень.

Дослідження залишкових напружень (метод рентгенівської тензометрії) у зразках як у вихідному стані, так і після різних етапів циклічного навантаження дало змогу запропонувати наступний механізм руйнування поверхнево-зміцнених валів зі стяжною втулкою. Знеміцнення (зняття стискаючих залишкових напружень) виникає в зонах, що зазнають стискаючих напружень від зовнішнього навантаження. Подальший вплив циклічного стискаючого навантаження біля кромки втулки викликає розвиток втомної тріщини. У разі знакопостійних циклів навантаження в зоні дії стискаючих напружень від вигину виникають так звані нерозповсюджені тріщини втоми, поява яких відбувається задовго до виникнення пошкоджень у зонах дії розтягуючих напружень від вигину.

Викладений механізм пошкоджуваності деталей із зонами сполучення під час циклічного навантаження дає змогу більш обґрунтовано шукати шляхи підвищення довговічності таких вузлів.

**МОДИФІКУВАННЯ ПОВЕРХНІ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ  
МІКРОДУГОВИМ ОКСИДУВАННЯМ (МДО)**

**Субботіна В.В., Білозеров В.В., Субботін О.В., Волков О.О.,  
Князєв С.А., Рябоштан В.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Титан і сплави на його основі є важливими конструкційними матеріалами для виробів машинобудування і медичної техніки. Відомо, що титан і сплави на його основі мають низькі антифрикційні властивості, що ускладнює використання їх у парах тертя. Цю властивість можна істотно поліпшити, перетворивши поверхневий шар титанових сплавів у кристалічні оксиди титану за допомогою методу мікродугового оксидування (МДО).

З метою отримання міцного зносостійкого покриття проведена серія експериментів на титановому сплаві ВТЗ-1. У ході досліджень були підібрані склади електролітів, що забезпечують тривале протікання процесу в режимі мікродугових розрядів. Також експериментальним шляхом були встановлені умови електролізу (склад електроліту, густина струму, тривалість обробки) при яких стійко реалізується МДО процес. МДО обробка дозволяє сформувати покриття товщиною до 300 мкм.

Мікроструктурною особливістю покриттів на титанових сплавах є шарова будова, чітко виявляється технологічний і робочий шари. Що стосується товщини покриття, то спостерігається лінійна залежність як загальної, так і товщини робочого шару покриття від часу оброблення.

Рентгенівський аналіз показав, що покриття на титанових сплавах мають, в основному, кристалічну будову. Фазовий склад зміцненого шару визначається умовами електролізу та складається з анатазу, рутилу, титанату алюмінію та муліту. Основними фазами є рутит та титанат алюмінію. Співвідношення фаз у покритті змінюється із тривалістю МДО- процесу і практично не залежить від густини струму. Твердість покриття залежить від фазового складу і може становити  $\sim 13$  ГПа.

Антифрикційні характеристики найбільш твердих покриттів були оцінені за величиною коефіцієнта тертя при ступеневому навантаженні в діапазоні 0,2 – 2 кН (машина тертя СМЦ-2, схема диск-колодка, диск – сірий чавун, колодка – титановий сплав з МДО-покриттям). Результати досліджень показали, що формування на поверхні титанового сплаву керамікоподібного покриття дозволяє більш ніж в 5 разів знизити коефіцієнт сухого тертя та забезпечує антифрикційність з коефіцієнтом тертя  $f = 0,006$ .

Таким чином, досліджена можливість електрохімічної обробки титанових сплавів методом мікродугового оксидування (МДО) з метою підвищення триботехнічних характеристик.

Робота здійснена у рамках виконання Project EU #3055 EURIZON “Combined technologies of metallic surface modification by micro-arc oxidation and boriding for critical machine parts with high contact loads”.

## **МОДИФІКУВАННЯ ПОВЕРХНІ АЛЮМІНІЄВОГО ЛИВАРНОГО СПЛАВУ МІКРОДУГОВИМ ОКСИДУВАННЯМ (МДО)**

**Субботіна В.В., Білозеров В.В., Субботін О.В., Волков О.О.,  
Князєв С.А., Рябоштан В.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Алюмінієві ливарні сплави завдяки високій питомій міцності та малій питомій вазі, успішно застосовуються в різних галузях. Однак найбільш широке застосування алюмінокремністі сплави (силуміни) одержали в енергомашинобудуванні. Деталі із силумінів, що працюють в умовах тертя і кавітації, вимагають поверхневого зміцнення. Для підвищення функціональних характеристик поверхні тертя застосовується МДО технологія, яка направлена на формування керамікоподібних покриттів.

Дослідження проводились на алюмінієвому ливарному сплаві АЛ9, який є найбільш перспективним з ливарних сплавів для використання в парах тертя. Дослідження показали, що процес мікродугового оксидування на ливарних сплавах має стійкий характер в лужно-силікатному електроліті.

Встановлено, що структурною особливістю МДО-покриттів на сплаві АЛ9 є його двошарова будова (технологічний та робочий шар). Практичний інтерес має саме робочий шар.

Аналіз отриманих результатів вказує на те, що склад електроліту впливає на товщину технологічного шару, яка збільшується з підвищенням вмісту силікату натрію ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) в розчині. Товщина ж основного робочого шару в різних електролітах практично однакова та досягає  $\sim 100$  мкм.

МДО-покриття мають кристалічну будову й основними фазами є оксиди алюмінію:  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  і муліт ( $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ). Найбільша твердість покриттів отримана в електроліті складу 1 г/л КОН +6 г/л  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . Твердість таких покриттів досягає 15 ГПа.

Дослідження антифрикційних властивостей проводили на машині тертя СМЦ-2 за схемою диск-колодка (диск – сірий чавун, колодка – сплав АЛ9 з МДО-покриттям найбільш високої твердості). Трибологічні характеристики покриттів за рівнем коефіцієнта тертя при ступінчатому навантаженні оцінені в діапазоні навантажень 0,2 - 2 кН. Результати свідчать, що оксидні покриття мають високий рівень антифрикційних властивостей. У всьому діапазоні навантажень коефіцієнт тертя практично постійний і дорівнює 0,007.

Таким чином, результати досліджень показали, що МДО-покриття, яке сформовано на зразках сплаву АЛ9 позитивно впливає на підвищення триботехнічних характеристик.

Робота здійснена у рамках виконання Project EU #3055 EURIZON “Combined technologies of metallic surface modification by micro-arc oxidation and boriding for critical machine parts with high contact loads”.

## **РУЙНУВАННЯ ВИСОКОМІЦНИХ СТАЛЕЙ ІЗ КОНСТРУКТИВНИМ КОНЦЕНТРАТОРОМ НАПРУЖЕНЬ ПІД ЧАС ЦИКЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

**Субботіна В.В., Білозеров В.В., Субботін О.В., Волков О.О., Андрухів А.М.,  
Скубак Д. В., Бобров В.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Значне підвищення опорної здатності деталей досягається використанням високоміцних матеріалів і поверхневого пластичного деформування (ППД). Загальновідома висока ефективність ППД у підвищенні втомної міцності деталей з конструктивними концентраторами напружень.

У роботі розглядається специфіка втомного руйнування поверхневозміцнених обкочуванням роликками валів зі сталі 45ХНМФА (Ø 48мм) у високоміцному стані (HRC 50-55) зі стяжною втулкою під час знакопостійного вигину.

Виявлено, що осередок втомного руйнування виникає як у зоні стиснення, так і в зоні розтягування, причому перші втомні тріщини утворюються в зоні дії стискаючих напружень від вигину біля кромки стяжної втулки.

Методом рентгенівської тензометрії вивчено напружено-деформований стан поверхневого шару в різних зонах (зона стиску, зона розтягування і нейтральна зона) у вихідному стані (після ППД) і на різних стадіях циклічного навантаження. Виявлено різну стійкість залишкових напружень у різних зонах і запропоновано механізм утворення перших втомних тріщин у зоні стиснення біля кромки втулки. Встановлено, що високий рівень залишкових напружень, наведених обкочуванням у зоні стиснення, є однією з основних причин більш ранньої появи тріщин втомні в цій зоні. Причиною появи тріщин у зоні стискання є інтенсивна пластична деформація, що виникає внаслідок складання наведених обкочуванням стискаючих залишкових напруг і зовнішньоприкладених стискаючих напруг з урахуванням їхньої концентрації біля кромки втулки. Тому доцільно знизити рівень залишкових напружень у зоні дії стискаючих напружень для збереження міцнісних властивостей поверхні.

Таким чином, запропоновано технологічну схему обкочування, яка дала змогу істотно підвищити втомну міцність за тріщиноутворенням у зоні стискання валів зі стяжною втулкою, не знижуючи водночас втомної міцності за руйнуванням у зоні розтягування, чого можна досягти шляхом зміни епюри залишкових стискальних напруг у разі збереження максимального ступеня наклепу поверхневого шару.



## **CONTROL OF THE MAGNITUDE AND DISTRIBUTION OF RESIDUAL MACRO-STRESSES BY ROLLER ROLLING**

**Subbotina V.V., Bilozero V.V., Kolupaev I. N., Volkov O.O.,**

**Subbotin O.V., D. Jiang, Xiaole Ge**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

To increase the fatigue strength of parts, surface plastic deformation (SPD) by rolling is widely used. This creates a residual stress state that affects the fatigue strength of such parts. This paper shows the possibility of controlling the level and distribution of residual macrostresses in the surface layer of parts by rolling in several passes. This makes it possible to optimise the modes of SPD for critical heavily loaded parts subjected to cyclic loading during operation.

It has been experimentally established that compressive residual stresses induced in the surface layer by plastic deformation (SPD) play a significant role in improving the durability of parts experiencing cyclic loads. However, the residual stresses can change under cyclic loads. If the total stresses (from the external load plus residual stresses) on the surface of the product reach the yield strength of the material. In this case, local plastic deformation occurs, which relieves the level of residual stresses in the surface layer and can even lead to a change in their sign. Under the action of alternating loads, the stability of the residual stress state will be determined both by the nature of residual stress distribution over the depth of the surface layer, and the magnitude and sign of residual stresses on the surface.

Consequently, purposeful regulation of the magnitude and distribution of residual macro-stresses will increase their stability in the process of cyclic loading of parts and, as a consequence, increase the fatigue resistance of parts after hardening SPD.

The analysis of the obtained results allows us to draw the following conclusions: with the increase of the rolling force from 3kN to 10kN the residual compressive stresses increase by 2.5 times and reach 1800MPa for the force of 10kN; rolling in one or two passes with the same rolling force does not change the stress state of the surface layer of the specimens; when rolling in two passes, the stress state on the surface is determined by the force of the last (second) pass.

The last conclusion has far-reaching practical consequences - it is possible to control residual stresses on the surface by repeated rolling.

Re-rolling changes the stress state not only on the machined surface, but also changes the distribution of residual stresses along the depth of the hardened layer.

Thus, the above results unambiguously indicate that multiple deformation at different parameters of rolling is an effective way to form a given stress-strain state of the surface layer.

## ЗАКОНОМІРНОСТІ ТРІЩИНОУТВОРЕННЯ ПРИ РОЗТЯЗІ ШАРУВАТИХ КОМПОЗИТІВ МІДЬ–ТАНТАЛ

Терлецький О.С., Ящеріцин Є.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Шаруваті композити в залежності від властивостей та об'ємного вмісту складових відрізняються за типом діаграми розтягування та особливістю руйнування. При вмісті шарів, що зміцнюють, до критичного значення, формування та накопичування в них тріщин приводить до руйнування композиту по досягненню міцності металеві матриці. При надкритичних значеннях вмісту зміцнювача, навіть перша в ньому тріщина обумовлює руйнування з тієї ж причини. Зрозуміло, що дослідження геометричних параметрів тріщин в докритичних композитах дає додаткові дані по контролюючим процес факторам.

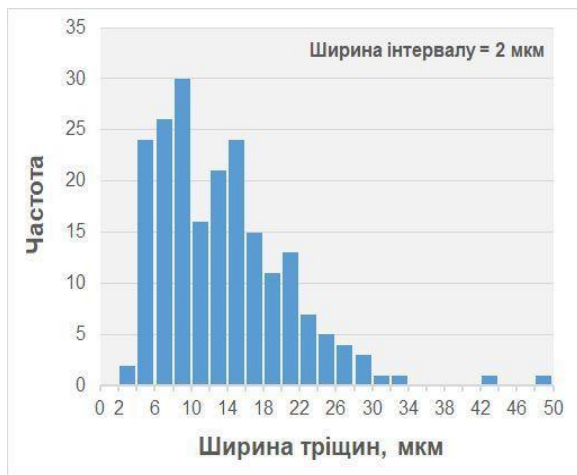


Рис. 1. Гістограма ширини тріщин в танталі

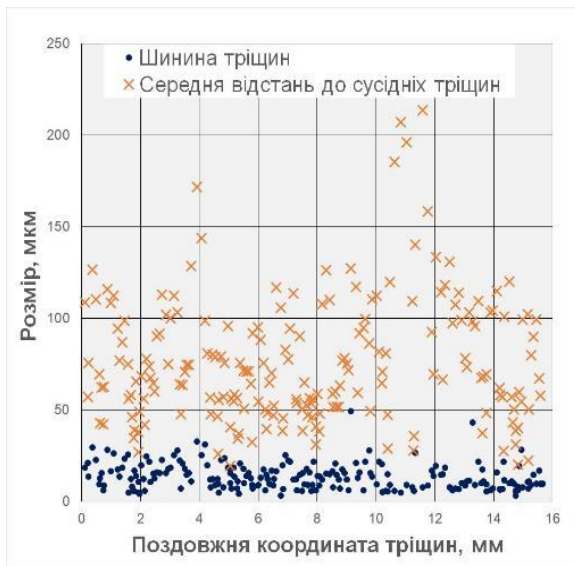


Рис. 2. Ширина тріщин в Та і середня відстань до сусідніх за поздовжньою координатою

До останнього типу належать і шаруваті композити  $\text{Cu}+1\%$  об. Та, які виготовляли методом дифузійного зварювання. З'єднання мідної матриці зі зміцнюючими шарами Та забезпечували прошарки фольги Ni та параметри: тиск –  $\approx 40$  МПа; температура –  $1000$  °С; тривалість – 1 год.; вакуум –  $\approx 1,3 \times 10^{-2}$  Па. Після розтягування зразків до руйнування при  $20$  °С досліджували мікрошліфи їх поздовжніх перерізів. Було встановлено, що малопластичні шари танталу мають поперечні тріщини, що формуються, зростають при деформуванні та призводять до в'язкого руйнування композиту. На гістограмі ширини тріщин (рис. 1) в наявності бімодальний розподіл, що припускає вплив різних факторів, які контролюють зростання та накопичування тріщин. Це підтверджують і дані рис. 2. Так, в інтервалі поздовжньої координати 2–4 мм домінують широкі тріщини з великими відстанями до сусідніх. Це можна зв'язати з місцями ослабленого адгезійного зв'язку танталу. І навпаки, в інтервалі координат 11–13 мм домінують вузькі тріщини з такими ж великими відстанями до сусідніх, що свідчить про підвищену міцність шарів Та в цих місцях.

**МОДЕЛЮВАННЯ ЧАСУ ФОРМУВАННЯ ВИЛИВКІВ  
«КОЛОДКА ГАЛЬМІВНА» У РАЗОВІЙ ПІЩАНІЙ ФОРМІ  
ЗА РІЗНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛИВАРНОЇ ОСНАСТКИ**

**Фролова Л. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Впровадження раціональних технологічних рішень при виготовленні виливків для автомобілебудування у разових піщаних формах передбачає комплексний підхід, що забезпечує отримання якісного литва з урахуванням як металургійних [1], так і конструкторсько-технологічних факторів [2].

В разі відхилень показників якості від заданих стандартами чи технічними умовами мають бути вжиті заходи щодо внесення відповідних корективів в ливарну оснастку чи технологію задля усунення цих відхилень.

Були проведені дослідження з розробки заходів щодо удосконалення технології виготовлення чавунних виливків для автомобільної техніки на прикладі виливка-представника «колодка гальмівна». Метою було виявлення впливу конструкторських параметрів ливарної оснастки на час формування виливків.

Отримана математична модель, що пов'язує конструкційні характеристики ливарної оснастки – товщини стінки виливку «колодка гальмівна» та площі перетину живильника – на реальний час фізичного процесу формування виливку. Ця модель представляє собою лінійне рівняння регресії, та її аналізом виявлено, що збільшення значень вхідних змінних, якими є конструкційні характеристики, призводить до збільшення вихідної змінної. Зокрема визначено, що зменшення площі перетину живильників на 50% відносно прийнятого нижнього значення 150 мм<sup>2</sup> за незмінною переважаючою товщиною стінки виливку 8 мм призводить до скорочення процесу близько 4%.

Для прискорення процесу, який впливає на продуктивність, рекомендовано приймати технологічні рішення, які перешкоджають процесу кристалізації за метастабільною схемою в разі зменшення товщини стінки виливків. Для цього рекомендується використання комбінації модифікування FeSi75+легування Cr–Ni у співвідношенні Cr:Ni=1.76:1.

**Література:**

1. Frolova, L., Barsuk, A., Nikolaiev, D. (2022). Revealing the significance of the influence of vanadium on the mechanical properties of cast iron for castings for machine-building purpose. *Technology Audit and Production Reserves*, 4(1(66)), 6–10. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2022.263428>
2. Frolova, L. (2023). Search procedure for optimal design and technological solutions to ensure dimensional and geometric accuracy of castings. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(1(69)), 18–25. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.271860>

## НОВІ МАТЕРІАЛИ ТА СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ

Харченко Д.Г.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інновації в металургії та обробці листового металу відіграють ключову роль у вирішенні складних технічних завдань та створенні високоякісних виробів. Поєднання передових технологій з досвідом дозволяє покращувати якість, ефективність та екологічність виробництва. Перехід до високоміцної сталі відкриває широкі можливості у вирішенні складних інженерних завдань у різних галузях, зокрема в автомобільному та військовому секторах.

### Обробка Листового Металу:

**Лазерне Різання:** Використання передового лазерного обладнання для точного та швидкого різання дозволяє створювати складні геометричні форми і мінімізує відходи матеріалу.

**Гнучка Металургія:** Використання спеціалізованого обладнання для надання листовому металу потрібної форми і розміру, що забезпечує високу точність та відповідність стандартам.

**Обробка Поверхні:** Використання технологій полірування та шліфування для підвищення якості поверхні деталей, що робить їх більш привабливими та функціональними.

**Гравіювання та Порошкове Покриття:** Використання гравіювання для створення індивідуального дизайну та порошкового покриття для захисту від корозії, що забезпечує додатковий захист та естетичний вигляд.

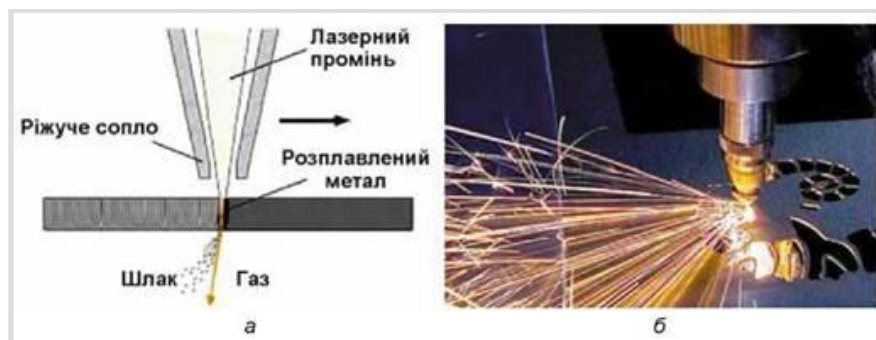


Рисунок – Лазерне різання металу: а – схема; б – процес обробки

Інновації у металургії та обробці листового металу спрямовані на забезпечення високої якості, ефективності та екологічності виробництва. Поєднання передових технологій з інноваційними методами дозволяє створювати продукцію, яка відповідає найвищим стандартам якості та відповідає потребам сучасного ринку.



## **ВПЛИВ АЛМАЗНО-ІСКРОВОГО ШЛІФУВАННЯ НА ПАРАМЕТРИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНІ ТВЕРДОГО СПЛАВУ РЕЛІТ**

**Шевченко С.М., Погрібний М.А., Новіков Ф.В.,  
Дитиненко С.А., Реброва О.М., Протасенко Т.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*Національний економічний університет імені Семена Кузнеця, м. Харків*

Алмазне шліфування важкооброблюваних матеріалів на основі карбиду вольфраму показало, що алмазний круг зазнає досить швидкого зношування і втрати ріжучих властивостей. Твердий сплав реліт – литий карбід вольфраму (WC), використовується як прошарок в деталях, що працюють у парах тертя в умовах інтенсивного абразивного зношування з помірними ударними навантаженнями. Після шліфування реліт повинен мати параметри якості поверхні, які забезпечують високу зносостійкість. Структура реліту складається з мідної матриці та каркасу з карбідів вольфраму, пори якого заповнені міддю. Особливість реліту полягає в тому, що розмір зерна карбідів вольфраму становить 30-60 мкм і вище, що ускладнює процес шліфування. Тому застосовувалося алмазно-іскрове шліфування (АІШ) за режимом, що забезпечував оптимальне виправлення алмазного круга в процесі обробки твердих сплавів (за попередніми дослідженнями). Мета роботи – вивчити вплив АІШ на параметри якості поверхневого шару реліту.

Для визначення фазового складу проводилися рентгенівські зйомки поверхневого (ПШ) та підповерхневого шару (ППШ) (близько 10 мкм від поверхні) реліту на дифрактометрі Дрон-2,0 у випромінюванні хромового анода. На дифрактограмах ПШ та ППШ сплаву виявляються лінії тільки WC та Cu. Лінії досить сильні та ідентифікуються впевнено. Інтенсивність дифракційних ліній ПШ менша, ніж ППШ, що пояснюється різною чистотою поверхні.

Металографічний аналіз виявив наявність мікролунок на ПШ реліту із середньою глибиною 4 мкм. Вимірювання мікротвердості ПШ і ППШ ( $H$ , [кг/мм<sup>2</sup>]) при навантаженні 100 г показало зміцнення поверхні на 164,5 кг/мм<sup>2</sup>:  $H_{\text{ПШ}} = 1226,8$  кг/мм<sup>2</sup>, а  $H_{\text{ППШ}} = 1062,3$  кг/мм<sup>2</sup>. Залишкова орієнтована напруга  $\sigma$  визначалася рентенографічним « $\sin^2\psi$ -методом» на дифрактометрі Дрон-1 у випромінюванні хромового анода. Розрахунок напруг в ПШ сплаву показав наявність невеликих напруг, що розтягують, в карбідній фазі:  $\sigma = +24,43$  кг/мм<sup>2</sup>, напруг мідної складової реліту не виявлено ( $\sigma = 0$ ).

Таким чином, зіставлення даних рентгенівського аналізу з результатами металографічного дослідження, вимірювання мікротвердості дають можливість визначити глибину та характер структурних змін, що відбулися у поверхневих шарах сплаву реліт при АІШ, що дозволяє прогнозувати експлуатаційну поведінку виробів з реліту та підвищити якість обробки АІШ важкооброблюваних матеріалів на основі карбиду вольфраму.

## ВИВЧЕННЯ ДИФУЗІЇ АЗОТОВАНОЇ СТАЛІ ПІСЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛЮВАННЯ

Шевченко С.М., Терлецький О.С., Реброва О.М., Протасенко Т.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою даної роботи є вивчення дифузійних процесів при іонно-плазмовому азотуванні і подальшої термообробки пуансонів з легованої конструкційної сталі 38Х2МЮА за допомогою моделювання.

Для виконання мети необхідно за допомогою моделювання вивчити дифузійну глибину проникнення азоту в результаті термічної обробки (ТО) після іонного азотування.

Моделювання проводилося методом кінцевих елементів у пакеті прикладних програм для моделювання фізичних завдань ComsolMultiphysics в хімічному блоці для розрахунку дифузії в розведених розчинах. При моделюванні були прийняті такі припущення: 1. Температура рівномірно розподіляється за обсягом моделі, при заданій температурі відбувається повне розчинення атомів азоту в азотованому шарі; 2. У початковий час розчинені атоми азоту в азотованому шарі розподіляються рівномірно; 3. Фазовий склад азотованого шару не враховуємо.

Партія пуансонів із сталі 38Х2МЮА азотувалася в стані постачання при температурі 520-560°C, протягом однієї години. Глибина азотованого шару – 80 мкм. Наступна ТО: гартування  $T = 930-950$  °C і відпуск  $T = 450$  °C, здійснювалася в муфельної печі.

Для моделювання процесу азотування в програмному комплексі виконана геометрична модель, яка є циліндром, який складається з серцевини і шару азоту з діаметром азотованої частини пуансону 2,5 мм (довжина для перерозподілу азоту значення не має).

Таблиця 1: Результати моделювання глибини перерозподілу азоту в пуансонах із сталі 38Х2МЮА в результаті іонного азотування та термічної обробки

Час витримки: t, хв.	1	10	30	40
Глибина перерозподілу азоту, вздовж радіусу r, мкм	30	96	166	235

З розрахунку видно, що зі збільшенням часу витримки зростає концентрація азоту на поверхні зменшується, а у глибину – збільшується. Тобто, відбувається процес дифузії азоту за радіусом у глибину зразка. Так, за 40 хвилин витримки весь азот поверхневого високоазотного шару  $\epsilon$ -фази, глибиною 80 мкм, перерозподіляється за обсягом деталі вздовж радіусу на 235 мкм. Моделювання показує, що глибина дифузійної зони в результаті термічної обробки збільшується майже в 3 рази (від 80 до 235 мкм). Результати моделювання можна використовувати при виборі режимів термічної обробки з метою отримання необхідної глибини азотування для деталей різного призначення.



## **PRODUCTION OF MODEL EQUIPMENT IN THE MODERN FOUNDRY**

**Shelepko P., Ponomarenko O., Vorobyov M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Production of foundry equipment in modern production is difficult, but one of the main tasks in the production of castings. Previously, model equipment was made manually according to templates, as well as on universal machines. This process was long, time-consuming and imprecise.

One of the ways to improve the quality of castings is the use of computer technologies in the design and manufacture of equipment. The cost of manufacturing a model kit is 8% of the total cost of foundry products, and the labor intensity of their production corresponds to approximately 18% of the total labor intensity of casting production.

Currently, in connection with the development of computerization of foundry production, two main methods of manufacturing model equipment are used:

- 3D printing, adding material ( Additive Manufacturing ).

This approach allows you to create castings by adding material layer by layer. A CNC system creates tooling parts directly from digital models using different types of materials, including plastic, metal and resins. 3D printing allows the creation of complex shapes and structures that are difficult or impossible to create using traditional methods.

- Milling on CNC machines (numerical program control).

This is a layer-by-layer removal of material. The method also allows you to create details from a mathematical 3D model. You can use different materials: wood, plastics, soft metals, steel, cast iron.

As an example, the manufacture of model equipment for casting of the "Impeller wheel" type is considered, both methods are used. When making models of the top and bottom, as well as the base of the core box: we use the 3D CNC milling method, so it will be optimally fast and high-quality. As for the production of the blades themselves, which have a more complex curvilinear configuration, we make them using 3D printing.

Experience has shown that when manufacturing model equipment, I recommend that all massive and simple elements be executed by the 3D CNC milling method, where three processing axes will be sufficient. But if there are thin parts in the model equipment, with a complex configuration, it will be advisable to manufacture them by the method of 3D printing.

The use of CNC machines for the production of model foundry equipment helps to increase the efficiency, accuracy and quality of production, which makes this method very attractive to many businesses, both small and large.



## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.4 ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ, ПРОФЕСІЙНА БЕЗПЕКА ТА ЗДОРОВ'Я**

## **НАПРЯМИ ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОЧИСНИХ СПОРУД СИСТЕМ ВОДОВІДВЕДЕННЯ**

**Пшонка А.В., Райко В.Ф., Янчик О.Г.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Методи очищення стічних вод, що проектуються, повинні забезпечити необхідний рівень очищення при найменших витратах. Залежно від необхідного ступеня очищення стічних вод і напрямків їх подальшого застосування, на практиці можуть застосовуватися різні методи та обладнання. Але при реалізації проектів та експлуатації таких об'єктів спостерігається ряд несприятливих екологічних наслідків, незважаючи на те, що викиди від очисних споруд не відрізняються агресивністю щодо будівельних конструкцій, мають незначний вплив на промислові та житлово-цивільні об'єкти, культурні ландшафти, мають санітарно-захисні зони і забезпечують на її межі гігієнічні нормативи, встановлені для населених пунктів [1].

Аналіз впливу очисних споруд на стан довкілля вказує на необхідність під час проектування обов'язково враховувати охоронні технічні заходи зниження впливу діяльності очисних споруд на довкілля такі, як ресурсозберігаючі, захисні, відновлювальні, санітарні [2].

Для попередження розвитку негативних наслідків, таких як викиди токсичних речовин у водойми, забруднення ґрунту, використання хімічних речовин у процесі очищення води, необхідно виконати ряд організаційних заходів при здачі очисних споруд в експлуатацію: не допускати приймання об'єктів з недоліками, що не сприятиме їх нормальній експлуатації, погіршить санітарно-гігієнічні умови роботи; забезпечити гідравлічні та технологічні випробування і перевірку роботи споруд та обладнання. До пуску в пробну експлуатацію необхідно укомплектувати підрозділи професійними кадрами, провести навчання експлуатаційного персоналу; забезпечити посадовими й експлуатаційними інструкціями, журналами для реєстрації експлуатаційних показників. Проведена робота сприятиме зниженню як техногенного навантаження на довкілля, так і забезпечить безаварійні умови експлуатації очисних споруд.

### **Література**

1. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності», від 17.02.2011 № 3038-VI.
2. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій». Наказ від 26.04.2019 № 104

## **IMPACT OF SOIL CONTAMINATION WITH PESTICIDES ON INTERSPECIFIC GERMINATION**

**Nykoniuk E.S., Samoilenko N.M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

It is well known that pesticide contamination of soil poses not only a threat to humans, but also to soil systems, changing the populations of microorganisms living in it, counteracting their self-purification and making it impossible to grow crops of some plants. Residues of pesticides or their derivatives can accumulate in the environment for a long time, which is especially evident in crop rotation. Different types of plants have a different ability to assimilate and accumulate pesticides, which is why it is possible to grow crops both safe and dangerous for human health on the same soil.

The purpose of this study was to determine the state of soil contamination with pesticides and analyze the possibility of growing other crops common in this area.

For a long time (3 years), corn has been grown on the meadow-chernozem soil located in the village of Ivano-Yarizivka (Dnipropetrovsk oblast) and intensive agrochemical treatments, including pesticides, have been used to protect it from pests. As a monitoring plant to check the quality of the land, the Green Coral salad was chosen, which is successfully grown on agricultural plots by local residents. The lettuce seeds (8 seeds were sown) were grown in a plastic cassette at room temperature (+21°C) for two weeks. The same conditions were used for the control sample of lettuce, which was grown in soil taken from a field that was not treated with pesticides. During the time allotted for growing, the sprouts were able to germinate only 1.5 cm in height with a root length of 0.7 cm. The stem and root parts were characterized by excessive thinness and flabbiness. At the same time, the control sample of lettuce showed satisfactory growth characteristics.

It is known that plant resistance to pesticides is determined by the physiological characteristics of the crop, growing conditions, availability of nutrients, depth of root penetration, light, humidity and temperature.[1] Taking into account the same characteristics and growing conditions of the monitoring and control plants, it can be concluded that the probable reason for the inhibition of the growth of the first plant is the presence of pesticide residues in the soil, the toxic chemical composition of which prevented its normal development, suppressing the availability of nutrients and causing deviations in the morphological structure. The results of the study showed that for further cultivation of plants in this area, it is necessary to regulate the use of pesticides in the soil and use new types of pest control that will become more environmentally friendly.

### **References:**

1. Kumari P, Jasrotia P, Kumar D, Kashyap PL, Kumar S, Mishra CN, Kumar S and Singh GP. Biotechnological Approaches for Host Plant Resistance to Insect Pests. *Frontiers in Genetics*. 2022. Vol. 2. doi: 10.3389/fgene.2022.914029

## **ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ КОНДИТЕРСЬКИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ ТА МІСЦЕ В НЬОМУ АВТРОТРАНСПОРТУ**

**Самойленко Н.М., Байрачний В.Б., Свищова А.Б., Голосняк А.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Кондитерські підприємства не відносяться до великих забруднювачів повітряного басейну. Водночас у атмосферне повітря надходять димові гази, що у т.ч. містять частки від спалювання твердого палива та інші забруднюючі речовини, перелік і склад яких визначається номенклатурою продукції кондитерських виробництв. У викидах може міститися пил різного складу (борошна, цукру, крохмалю, какао та ін.), 96 % якого складають частинки з PM10. Крім того, кондитерські виробництва викидають газоподібні забруднюючі речовини такі як продукти бродіння тіста (діоксид вуглецю, етанол і ін.), а також аміак, оцтовий альдегід, леткі кислоти, речовини, що надають виробу спеціального присмаку та запаху. Певний рівень негативного впливу створюють і допоміжні виробничі структури кондитерського підприємства, що включають різні за характером операції. Механічні ділянки є джерелом утворення викидів пилу неорганічного з вмістом SiO<sub>2</sub>, оксидів алюмінію, заліза, міді, нікелю, сполук марганцю, газоподібних забруднюючих речовин (монооксиду вуглецю, фтористих сполук та ін.).

У сукупності викидів кондитерських підприємств окремо виділяються викиди, які створюються транспортом. Кондитерські вироби потребують швидкого перевезення, тому для доставки сировини та вивозу готової продукції використовується автотранспорт. Особливістю процесу перевезення виробів є дотримання санітарно-гігієнічних вимог, забезпечення умов зберігання з певним температурним режимом, вологістю та ін. Тому більшість підприємств користуються власним автотранспортом, що задовольняє даним вимогам і передбачає наявність власного автопарку. Звичайно такі підприємства мають на своїй території допоміжну структуру, діяльність якої включає обслуговування транспорту, технічний ремонт та ін., і супроводжується забрудненням повітряного басейну. Також підприємство додатково може використовувати послуги транспортних компаній, які здійснюють операції завантаження та вивантаження матеріалів на його території. Слід зазначити, що транспортні засоби, які використовуються у операціях перевезення, включають рефрижераторні контейнери з холодильною установкою, що працюють на дизельному паливі; спеціальні автомобілі-фургони (ізотермічні фургони, хлібні фургони) та ін. Більшість вантажного автотранспорту використовує дизельне паливо, менше – бензин. Для зменшення автотранспортних викидів у транспортних операціях кондитерських підприємств актуальним є удосконалення двигунів внутрішнього згорання, застосування газогенераторів, використання біопалива та ін.

## **СВІДОМЕ СПОЖИВАННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТ СТАЛОГО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Адашевський О.В., Шаловинська В.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Тверді кондитерські відходи утворюються на різних стадіях життєвого циклу готового продукту. Значна кількість таких відходів утворюється на етапі споживання борошняних кондитерських виробів. До цієї категорії відносяться протерміновані кондитерські вироби, які утворились у місцях продажу або в індивідуальних домогосподарствах та продукція, яка втратила свій товарний вигляд та не реалізовується у місцях продажу навіть зі знижкою.

Мета даної роботи проаналізувати фактори, що впливають на утворення твердих кондитерських відходів на етапі споживання.

Борошняні кондитерські вироби умовно можна поділити на три великі групи – печиво, вафлі з кондитерською начинкою та глазуrowані шоколадною глазур'ю вироби, які можуть бути як на основі печива так й на основі вафель. Кожна з вказаних категорій точках продажу може зазнати стороннього впливу, внаслідок чого пакування буде зіпсовано, що також може призвести до псування й самого виробу. У таких випадках деякі торгівельні мережі пошкодженій товар виставляють зі знижкою, щоб уникнути його переведення у категорію відходи. Тим не менш, певні виробники преміум сегменту забороняють продавати свою продукцію навіть з найменшим пошкодженням пакування. Так само, торгівельні мережі мають можливість робити знижку на товари, термін придатності яких спливає найближчими днями. Такий підхід певною мірою сприяє зменшенню утворенню твердих кондитерських відходів безпосередньо у закладах торгівлі.

Громадяни, купуючи товари зі знижкою, часто роблять це імпульсивно. Проведені дослідження показали, що саме для кондитерських виробів рішення купити їх зі знижкою у 60% випадків було прийнято на місці, коли людина побачила акцію чи знижку. На противагу зазначеному відмітимо, що для овочів та ковбасних виробів цей відсоток становить 30% та 45% відповідно. Імпульсивне рішення про придбання твердих кондитерських виробів зі знижкою призводить до їх тривалого зберігання вдома - 45% опитаних родин без дітей та у 25% опитаних родин з дітьми. Таким чином, у деяких майже половині випадків товар зі знижкою рано чи пізно все одно переходить у категорію «відходи», змінюючи при цьому місце утворення з торгівельної мережі на індивідуальне домогосподарство. Люди купують зі знижкою в тому числі товар, який скоро вичерпає термін своєї придатності й не використовують його - така категорія стає відходом у майже 95% випадків.

Свідоме споживання, тобто ретельне планування свого раціону та відмова від імпульсивних покупок може вплинути на кількість твердих кондитерських відходів в індивідуальних домогосподарствах. Для мережевих точок продажу необхідно проводити ретельні маркетингові дослідження попиту та обсягів продажу для передачі адекватної інформації виробникам, що автоматично призведе до зменшення обсягів утворених на етапі споживання твердих кондитерських відходів.

## НЕГАТИВНІ І ПОЗИТИВНІ НАСЛІДКИ БІОДЕГРАДАЦІЇ ПАЛИВА

<sup>1</sup>Труш О.О., <sup>1</sup>Вамболь С.О., <sup>2</sup>Черепньов І.А., <sup>1</sup>Сокол О.В.,

<sup>1</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup>*Державний біотехнологічний університет, м Харків*

Протягом декількох десятиліть у світі спостерігається зростання обсягу виробництва біопалива. Однією з причин даної тенденції, є необхідність скорочення викидів парникових газів. Перше і друге місце з виробництва технічного етанолу і біодизеля у світі займають відповідно США і Бразилія. Автори даної роботи не заперечують безсумнівні переваги даної категорії палива, але визнали своїм обов'язком звернути увагу і на наявність негативних наслідків.

Перш за все, йдеться про неприпустимість масового використання сільськогосподарських культур для переробки в технічний етанол, що може сприяти посиленню масштабів можливої продовольчої кризи. На це ще в 2012 році звернуло увагу уряду США продовольче агентство ООН. До числа основних переваг біопалива відносять значно меншу небезпеку нанесення шкоди навколишньому середовищу в разі масового розливу і виникнення аварійної ситуації. Фахівцями технологічного університету Малайзії були проведені дослідження процесу біорозкладання мінерального дизельного палива і сумішей що містять метилові ефіри ріпаку. Протягом 4 тижнів біодеградація сумішей перевищила 37%, а мінерального дизельного палива не досягла 21%. Цей експеримент показує одночасно перевагу і недолік біопалива: менша небезпека при аварійному розливі і значно більшу вразливість для мікробіологічного зараження в процесі тривалого зберігання. На експлуатаційні проблеми, які виникають при використанні біодизеля звернули увагу і вчені ФРН. Вони прийшли до висновку про те, що хоча вже більше двадцяти років відомо, що мікроорганізми є руйнівними факторами, часто в сервісних лабораторіях нафтогазової промисловості немає ніякої інформації з цього приводу. Аналогічні дослідження проводилися в Університеті Короля Хуана Карлоса (Іспанія) і також було отримано підтвердження вразливості до мікробіологічного пошкодження навіть мінеральних палив. Зокрема, постійно зростаючі обмеження вмісту сірки в паливі сприяють розвитку мікроорганізмів. При зберіганні палива в підземних сховищах посилюється небезпека мікробіологічного зараження через обмеження в конструкції і технічному обслуговуванні. Підвищені екологічні вимоги до хімічного складу високооктанового бензину, які пред'являлися Агентством з охорони навколишнього середовища США і урядовими агентствами інших країн поступово призвели до відмови від використання тетраетилсвинцю. Але як показали дослідження проведені в Китаї, видалення тетраетилсвинцю є основним фактором погіршення якості високооктанового бензину в резервуарах складів і місць роздрібної торгівлі.

З огляду на вищесказане, необхідне проведення обробки палива в процесі зберігання з використанням: різних хімічних або біологічних добавок; надвисокочастотних електромагнітних випромінювань або ультразвуку.

## МІГРАЦІЯ РАДІОНУКЛІДІВ В ҐРУНТАХ

Аксьонова С.Р., Бабенко В.М.

*Національний технічний Університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання міграції радіоактивних ізотопів в ґрунтах. Як відомо ґрунт є основним джерелом постачання в біосферу природних радіонуклідів, але з початком ери використання ядерної енергії з'явилося додаткове джерело надходження радіоактивних ізотопів в біосферу. Міграція радіонуклідів це складні процеси що ведуть до їх перерозподілу в двох напрямках: вертикальна та горизонтальна міграція.

Можливості міграції радіонуклідів у ґрунті та їх участь у біологічних циклах залежать від численних факторів, таких як властивості радіонуклідів, характеристики ґрунту та вплив навколишнього середовища. Пересування радіоактивних речовин у ґрунті в основному визначається їх гідрологічним режимом, характеристиками іонів розчинів, що взаємодіють з ґрунтом, та процесами взаємного обміну. Деякі радіонукліди також можуть взаємодіяти з мікроелементами в ґрунті, що мають схожі хімічні властивості. Міграція радіонуклідів у ґрунті та їх поглинання живими організмами відбувається практично завжди за участю води. Поведінка окремих радіонуклідів в ґрунті, в різних регіонах, різниться за швидкістю розповсюдження та вмістом радіоактивного ізотопу, в залежності від типу ґрунту та кількості опадів. Проте основним чинником є кількість та склад хімічних речовин у воді, що потрапляє на поверхню та просочується через верхній шар до ґрунтових вод.

Головна проблема, при міграції радіонуклідів у межах шару ґрунту, де проростає коріння, це їх кількість надходження в кореневу систему рослини. Багато природних радіонуклідів ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ) характеризуються слабкою рухливістю і протягом тривалого періоду часу затримуються у верхньому шарі ґрунту глибиною до 5 см. Найінтенсивніше переходять у рослини радіонукліди що зосередженні у луговій дернині. Але є спосіб, що дозволяє зменшити кількість надходження радіоактивних ізотопів в кореневу систему рослин, це додавання на таких територіях іонів – конкурентів що виконують роль хімічних антагоністів. Для наднебезпечних  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  конкурентами є звичайні  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ , які зменшують надходження радіонуклідів до рослин. Другий спосіб, що дозволяє блокувати та проводити сорбцію важких радіоактивних іонів, це зменшення кислотності до показника  $pH$  7,5. Додавання піску та подрібненого вапняку допомагає міграції ізотопів в глибину ґрунтів з наступною їх фіксацією в шарах глини де їх вертикальне переміщення сповільнюється до швидкостей що не перевищують 0,5 см на рік.

З вищесказаного можна зробити висновок: проблеми міграції радіонуклідів можна взяти під контроль при виборі належного методу.

### Література:

1. Радіоекологія: підручник. В.П. Шапорєв, Ю.Г. Масікевич, В.Ф. Моїсеєв, та ін. – Чернівці: «Місто» АНТ, 2017. – 440 с.

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ ПІД ВПЛИВОМ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ**

**Байрачний В.Б., Соркіна Д.К.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Повномасштабне військове вторгнення та активні бойові дії в Україні у період з 24.02.2022 по 10.10.2022 майже не змінили енергетичний. У перше півріччя війни ворог майже не проводив цілеспрямованих атак на енергетичні об'єкти. Єдиним потужним енергогенеруючим об'єктом, який Україна втратила у той період в наслідок втрати контролю над ним, була Запорізька атомна електростанція.

Починаючи з осені 2022 здійснюють систематичні атаки на теплові електростанції та розподільчі потужності призвели до втрати цих об'єктів як генеруючих. Руйнування гідроелектростанцій не було таким масштабним, однак втрата Каховської ГЕС та обстріли елементів ДніпроГЕС зменшили виробництво енергії такими електростанціями.

Враховуючі, що значну кількість теплових електростанцій у найближчі роки не вдасться відновити, як наприклад Зміївську ТЕЦ (Харківська область) та ТЕЦ-5 (м. Харків), країна активно шукає альтернативні рішення в енергетичному секторі. Швидким рішенням, особливо для критичних об'єктів – лікарень, аптек, продуктових магазинів - стали генератори, що працюють на дизельному паливі чи бензині. Їх негативний вплив на довкілля в першу чергу полягає у викидах в атмосферу від спалення палива та шумовому навантаженні. Тим не менш, як стабільне джерело енергії для великих міст генератори не можуть розглядатися.

Серед альтернативних джерел енергії найбільш ефективними та популярними стала сонячна енергія. Дійсно, сонячні панелі легко монтуються на різних поверхнях та доволі ефективні на всій території України. Прогрес у використанні сонячної енергії особливо помітний у прифронтових областях, які знаходяться на невеликій відстані від кордонів з росією.

Так, наприклад, у Сумській області, на початку 2022 року сонячні електростанції виробляли 38,786 МВт енергії, для чого було задіяно 1005 об'єктів. На кінець 2022 року кількість об'єктів генерації сонячної енергії зросла на 151 одиниць, що дозволило виробляти ними на 2,5 МВт енергії більше. Офіційних даних за 2023 р наразі немає, але проведене опитування великих гравців на ринку обладнання для сонячних електростанцій свідчить про зростання попиту на їх товар у порівнянні з 2022 роком, але з урахуванням географії України, тобто не рівномірно.

Відзначимо, що сонячні електростанції так само вразливі для атаки безпілотних літальних апаратів та ракет й легко руйнуються. Таким чином виникає додатковий негативний вплив на довкілля, який полягає у забрудненні, перш за все, ґрунтів металами, які є складовими елементами сонячних панелей.

На фоні зростання виробництва енергії сонячними електростанціями зростання кількості вітрових електростанцій не таке суттєве. Це пов'язано й з високою вартістю вітряків, з нерівномірністю умов для їх ефективного використання по всій Україні.



## **РОЛЬ РОБОТОТЕХНІКИ У ПОКРАЩЕННІ УМОВ ПРАЦІ ТА ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я У ВАЖКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Балабін А.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зважаючи на постійний розвиток технологій та стрімке зростання важкої промисловості, роль робототехніки у поліпшенні умов праці та зменшенні ризиків для здоров'я працівників стає дедалі більш актуальною та важливою. Новітні технології у сфері робототехніки відкривають широкі можливості для оптимізації виробничих процесів та поліпшення умов праці в секторі важкої промисловості.

### **1. Зменшення ризику травматизму:**

- Робототехніка дозволяє автоматизувати роботи, які пов'язані з підйомом важких вантажів або виконанням завдань у небезпечних хімічних середовищах та високих температурах. Наприклад, автоматизовані роботи у складах або на заводах можуть зменшити навантаження на працівників та мінімізувати ризик виникнення травм.

### **2. Оптимізація виробничих процесів:**

- Робототехніка відкриває можливості для автоматизації монотонних та повторюваних робіт, таких як збирання компонентів або зварювання, що дозволяє підвищити продуктивність та знизити кількість помилок.

### **3. Зменшення екологічного відбитку:**

- Автоматизація виробничих процесів за допомогою роботів може допомогти знизити викиди шкідливих речовин та забруднення довкілля. Наприклад, використання роботів у сфері виробництва автомобілів може допомогти оптимізувати використання матеріалів та знизити кількість відходів.

### **4. Створення безпечних умов праці:**

- Завдяки робототехніці можна створити безпечніші умови праці для працівників, звільнивши їх від виконання важких та небезпечних завдань і дозволяючи їм сконцентруватися на більш складних завданнях або контролювати роботу роботів.

Виклики та перспективи розвитку робототехніки у важкій промисловості:

- **Висока вартість:** Робототехнічне обладнання може бути дорогим, що може перешкоджати його впровадженню деякими підприємствами.
- **Необхідність перекваліфікації працівників:** Впровадження робототехніки може призвести до втрати робочих місць у деяких сферах, що потребує перекваліфікації працівників.
- **Етичні аспекти:** Використання робототехніки може викликати етичні питання, такі як заміна людей машинами та вплив на соціальну структуру.

Незважаючи на ці виклики, роль робототехніки у важкій промисловості є критично важливою для покращення умов праці, зниження ризиків для здоров'я працівників та збереження довкілля. Інновації в цій галузі відіграють ключову роль у досягненні сталого розвитку та покращенні якості життя працівників у важкій промисловості.

## **СУЧАСНІ ПИТАННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ**

**Березуцький В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Питання щодо безпеки праці на виробництві, які зараз вирішують в Україні, є дуже складними. З одного боку, йде процес інтеграції в систему управління охороною праці в європейську систему, а з іншого боку в країні йде війна. Ця війна порушила багато зв'язків у існуючих системах управління питаннями охорони праці та промислової гігієни, змусила працівників деяких спеціальностей залишити свої робочі місця та переїхати на нові, деякі перейшли на дистанційну форму роботи, дехто хто тимчасово покинув роботу тощо. Наразі державні органи влади видали низку законів та нормативних актів, які легалізують нові види діяльності, але проблем ще залишається дуже багато. Зараз недоречно робити аналіз того, що було і що ми маємо зараз, тому що потрібно шукати шляхи вирішення нагальних проблем, які постали перед роботодавцями щодо забезпечення належного рівня безпеки праці. При цьому необхідно звернути увагу на локалізацію небезпек та вимоги до нормативних актів щодо забезпечення безпеки праці. Північ, Схід та Південь України (ПСПУ) знаходяться під ракетними та артилерійськими обстрілами. Ризик роботи працівників за таких умов дуже високий, можна сказати неприпустимий. Але, війна вимагає того, щоб підприємства працювали і першочерговим завданням для роботодавців є пошук підходів та розробка системи (плану) попередження працівників про загрозу, їх дії та ліквідацію наслідків обстрілів підприємства при застосуванні ворогом засобів ураження. Наразі ризик артилерійських обстрілів районів ПСПУ є найвищим через неможливість передбачити цю подію, та дуже короткий проміжок часу на ухвалення рішення щодо евакуації в укриття. Тому такі робочі місця повинні мати локальні системи укриття біля кожного робочого місця. Кожне підприємство повинно мати надійні стаціонарні укриття. Але потрібно врахувати площі компанії і час, який потрібно витратити працівникові для того, щоб добігти до цього укриття. Працівників потрібно навчати поведженню та діям в екстремальних ситуаціях. Ментальне здоров'я кожного працівника є важливим складником при організації робіт в екстремальних умовах високого ризику. Не всі люди можуть працювати в умовах загрози для життя та здоров'я, тому цьому питанню слід приділяти більше уваги та привертати до цього психологів. При попаданні по підприємству снарядів та вибухах потрібно не панікувати, зберігати спокій та вчиняти правильні дії, які зменшують наслідки, а саме: перекрити крани подачі газу, води, пари тощо; відключити подачу електрики, знеструмити машини та агрегати тощо. При локальному займанні застосувати вогнегасники та водяні системи пожежогасіння.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ОЧИЩЕННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СТІЧНИХ ВОД ВІД ДРІБНОДИСПЕРСНИХ ЗАБРУДНЕНЬ

Босюк А.С., Шестопапов О.В., Шкоп А.О., Кулініч С.С.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В роботі розглянуто питання ефективного очищення багатокомпонентних стічних вод від дрібнодисперсних домішок. Описано результати наукових досліджень щодо ефективності застосування процесу флокуляції.

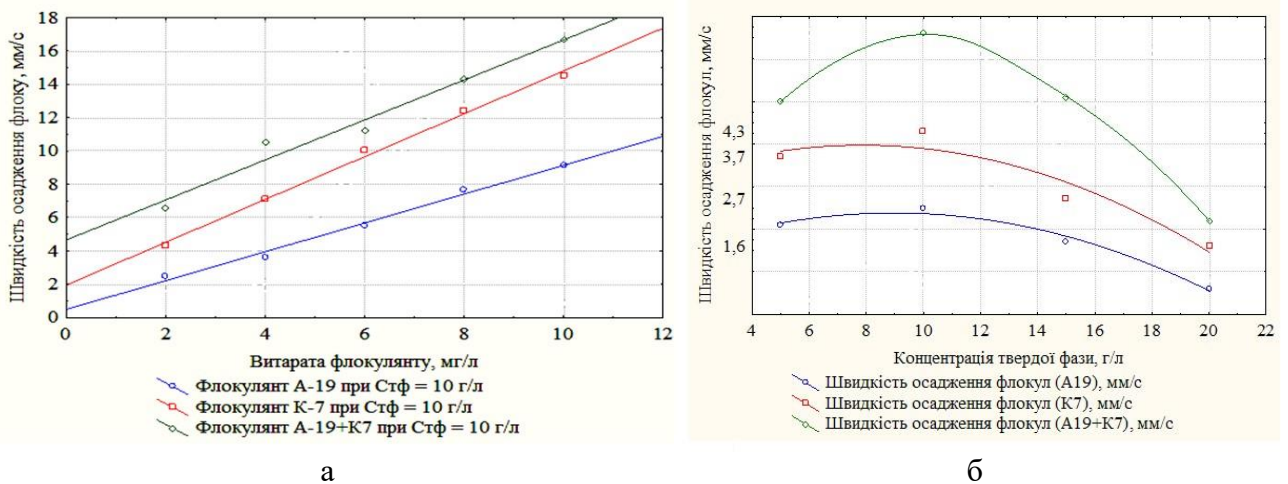


Рисунок 1 – Порівняльна характеристика ефективності флокуляції:

а – при оптимальній концентрації твердої фази та різних типах флокулянтів; б – при концентрації 2 мг/л в залежності від стану твердої фази

З рис. 1а спостерігаємо зменшення швидкості осідання флокул при постійній витраті флокулянту як при високій концентрації твердої фази (20 г/л), так і при низькій (5 г/л), а також ефективність процесу флокуляції модельної суспензії відзначена максимальна для всіх типів флокулянтів при 10 г/л.

На рис. 2б відзначено, що концентрація твердої фази впливає на швидкість осадження. При низькій концентрації твердої фази за рахунок їх диспергованості утворюються більш дрібні флокули, ніж при великих концентраціях твердої фази. Укрупнення флокул до розмірів з більшою гідравлічною крупністю потребує більшої кількості зіткнень між агрегатами, що досягається при збільшеній витраті флокулянту. При високих концентраціях твердої фази, наприклад 15–20 г/л відбувається нерівномірний розподіл флокулянту по поверхні всіх частинок, що призводить до неефективного його використання. При малих концентраціях флокулянту не відбувається захоплення дрібних частинок у об'ємі дисперсного середовища, макромолекул флокулянту не вистачає на всі дрібні частинки.

Встановлено, що високі концентрації твердої фази сприяють нерівномірному розподілу флокулянту та неефективному його використанню, тоді як оптимальні умови вимагають ретельного контролю параметрів процесу для досягнення максимальної ефективності очищення стічних вод від дрібнодисперсних домішок.

## **ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ: ПЕРЕСУВНА УСТАНОВКА ДЛЯ МИТТЯ ТА СУШІННЯ АВТОМОБІЛІВ З РЕГЕНЕРАЦІЄЮ МИЮЧИХ РОЗЧИНІВ**

**Букатенко Н. О., Максименко О.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогоднішній день, як у нашій країні, так і за кордоном існує велика різноманітність мийок автомобілів. Ця обставина пояснюється зростанням парку автомобілів, погіршенням екологічної обстановки, посиленням штрафних санкцій до підприємств, що скидають неочищені стічні води, підвищенням цін на воду і дефіцитом прісної води в Україні.

Існуючі мийки автомобілів з їхньою великою і нераціональною витратою води, недосконалими системами очищення (а іноді і їх повною відсутністю), недосконалим і неекономічним технологічним устаткуванням уже не можуть задовольняти сучасні вимоги. Крім того, стаціонарні мийки, здатні здійснити процес миття та сушіння автотранспорту за один прохід, не можуть бути наближеними до місць скупчення автотранспорту, а мобільні, які мають можливість використання їх у польових умовах, за сукупністю виконуваних операцій характеризуються малою продуктивністю, потребують великої кількості габаритного устаткування і складні в експлуатації.

Тому, на підставі проведених експериментальних досліджень, було розроблено більш раціональну пересувну установку для миття та сушіння автомобілів із регенерацією миючих розчинів, що забезпечує екологічну безпеку.

Відмінними рисами пропонованої установки є:

- розділення процесу очищення миючих розчинів для миття та обмивання автомобілів;
- застосування в схемі флотаційного очищення миючих розчинів, яка супроводжується зниженням концентрації нафтопродуктів і синтетичних поверхнево-активних речовин до вимог, що висуваються до якості оборотної води, придатної для миття автомобілів;
- використання в схемі вдосконаленої конструкції електрокоагулятора для доочищення миючих розчинів до вимог до складу виробничих стічних вод, що скидаються в міську каналізацію, і використання очищеної води для обмивання автомобілів.

Використання апарату електрохімічного очищення у вузлі очищення миючих розчинів і поєднання вузла сушіння з мийним душувальним колектором дає змогу зменшити час на процес очищення миючих розчинів і на оброблення одиниці автотранспорту загалом, що призводить до економії витрат електроенергії та підвищення економічності установки.

## **РОЗРОБКА І ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА 24/7 МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**Вамболь С.О., Мезенцева І.О., Мезенцев С.М., Сокол О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах існуючих реалій питання охорони праці на виробництві потребують не тільки застосування стандартних підходів, а і вдосконалення існуючих методів профілактики порушень безпеки праці.

Розуміючи важливість і необхідність постійного моніторингу технологічного процесу й дотримання правил безпеки праці стало підґрунтям для розробки і впровадження *Системи технологічної безпеки 24/7*. Під керівництвом одного з авторів цієї публікації (аспіранта і випускника магістратури НТУ ХПІ) була розроблена й впроваджена ця система на одному з малих виробництв.

У загальному вигляді основу цієї системи складають пов'язані між собою підсистеми: контролю, прийняття рішень та профілактичних заходів. Технічно перша підсистема містить в собі відеоспостереження і передачу даних та їх зберігання. Наступна підсистема передбачає керування першою підсистемою, фіксацію порушень і оперативні дії. Остання підсистема передбачає на основі результатів дії попередніх підсистем проводити профілактичні заходи як навчального характеру (інструктажі, навчання, відео лекторії та інше) так і організаційно-технічного характеру (обмеження доступу до проблемних місць виробництва, регламентування перерв та інше). Слід зазначити що функціонування всієї системи є так би мовити циркуляційне з постійним моніторингом результатів всіх етапів. Так наприклад результати проведення навчань (підсистема профілактичних заходів) вже буде безпосередньо контролюватись виробництві.

Безумовно критерієм істини є практика. Як приклад фіксація одного з найчастіших видів порушення - пересування та підняття вантажу без страховки. Після оприлюднення відеозапису і проведення зі всіма учасниками технологічного процесу інструктажу цей вид порушення знизився в 5 раз.

Реалізація такого проекту на одному із підприємств по виробництву фарб дозволяє виявляти порушення по охороні праці безпосередньо при проведенні робіт. Такий засіб контролю порушень по охороні праці дозволяє визначити, які порушення стаються найчастіше, на яких ділянках і з якими працівниками. Подальше усунення виявлених порушень дозволить знизити виробничий травматизм на підприємстві.

Методологію прийняті таких управлінських рішень було запропоновано вносити до навчального процесу, а саме на магістерському рівні освітньо-професійної програми «Охорона праці» спеціальність 263 «Цивільна безпека». Студенти магістерського рівня це майбутні керівники відповідних підрозділів і саме вони повинні формувати стратегію покращення умов й рівня безпечної праці. Вважаємо, що такий підхід до формування майбутніх керівників є доцільним й заслуговує на громадське обговорення ОПП «Охорона праці».

**ОХОРОНА ПРАЦІ ГІГ-СПЕЦІАЛІСТІВ**  
**Василенко М. О., Кузьменко О. О.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В законі України «Про охорону праці» з 2021 року з'явився новий термін – «гіг-спеціаліст» з вказівкою, що питання безпеки праці для них регулюються Законом України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні». На даний час діє поточна редакція цього Закону від 01.01.2023 р. №1667-ІХ, яка визначає організаційні, правові та фінансові засади функціонування фізичних осіб, які за гіг-контрактом є виконавцями завдань резидента Дія Сіті як замовника. В цьому Законі розглядаються також соціальні гарантії для гіг-спеціалістів – тривалість перерви протягом дня, тривалість щотижневого відпочинку, щорічну оплачувану перерву у виконанні робіт, страхування та виплати у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності, страхування від нещасного випадку та інше.

Резидент Дія Сіті може забезпечувати гіг-спеціаліста обладнанням та іншими засобами, необхідними для виконання робіт і контролювати виконання робіт за допомогою засобів моніторингу з використанням інформаційно-комунікаційних систем або засобів відеоспостереження. В той же час питання, що стосуються безпосередньо створення відповідних умов праці на робочих місцях гіг-спеціалістів, робота яких пов'язана в першу чергу з використанням інформаційних технологій і комп'ютерних обчислювальних систем, в цьому законі не розглядаються. А закон «Про охорону праці» на гіг-спеціалістів не розповсюджується.

В нашій країні з впровадженням замість електронно-променевих трубок рідко-кристалічних екранів склалася поширена думка, що спеціалісти в сфері інформаційних технологій не потребують захисту на своїх робочих місцях від дії шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища. Але як було показано в роботах [1, 2], умови праці продовжують суттєво впливати на здоров'я таких працівників і робота в умовах, які не відповідають вимогам стандартів, призводить до офісного синдрому, проблем з очима, розумовим перенавантаженням, гіподинамії і пов'язаних з нею серцево-судинних і кістково-м'язових проблем тощо. Тому в такій ситуації для збереження здоров'я гіг-спеціалісти повинні самостійно піклуватися про створення необхідних умов праці, для чого їм треба ретельно вивчати ці питання.

**Література:**

1. Кузьменко О. О., Вершиніна Н. П. Особливості охорони праці користувачів, працюючих з рідино кристалічними моніторами. *Безпека людини в сучасних умовах: зб. доповідей міжнародної науково-методичної конференції.* – Харків: НТУ«ХПІ», 2009. С. 72-74.
2. Василенко М. О., Кузьменко О. О. Умови роботи учнів і студентів з переходом на он-лайн навчання. *Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України: матеріали X Всеукраїнської заочної наук.-практ. конф., м. Київ: УДУ імені М. Драгоманова, 2024. С. 28–29.*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИРОБНИЦТВО БІОПЛАСТИКУ В УКРАЇНІ

Гадаєва Ю. С., Самойленко Н.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Нестабільні ціни на нафту та відсутність достатньої кількості ресурсів для виготовлення традиційного пластику створюють умови для збільшення виробництва та розширення ринку біопластику. Основними виробниками біорозкладної упаковки у світі є США та країни Євросоюзу. На їх частку припадає понад 50% світового виробництва.

Українські науковці працюють над технологіями виробництва біорозкладного пластику з вітчизняної сировини. Серед вітчизняних розробок біопластику виділяється гранульований матеріал на біологічній основі з вмістом модифікованого кукурудзяного крохмалю 50-75%, який проходить потрійну сополімерізацію та піддається 100% біологічному розкладанню [1]. Ведуться дослідження з отриманням біокомпондів з високими фізико-механічними властивостями та регульованим періодом біологічного руйнування за технологією FoodBIOPack [2] та ін.

Україна має значний потенціал для виробництва біопластику з кукурудзи з огляду на розвинуте сільське господарство та великі посівні площі цієї культури. Водночас тенденції вирощування кукурудзи в Україні в останні роки мають певну нестійкість і показують зменшення площ її посіву. Деяким стриманням даної тенденції є факт, що заміна площ посіву кукурудзи, яка є джерелом органіки у ґрунті, може мати негативні наслідки, що у подальшому приведе до зменшення урожайності інших культур.

Проте у зазначених умовах виготовлення біопластику тільки з використанням кукурудзи зменшує обсяги його виробництва в країні. Тому важливими науковими задачами є напрямки отримання біорозкладних полімерів з харчових, тваринних, сільськогосподарських відходів, а також з джерел крохмалю та целюлози.

Виробництво біопластику з вітчизняної сировини вирішить ряд загальних логістичних проблем у сфері пластиків, які спричинені бойовими діями на території України. За роки війни порушено інфраструктуру, знижено загальний рівень виробництва. Використання власних ресурсних можливостей може допомогти зменшити залежність від зовнішніх постачальників та забезпечити стабільність виробництва біорозкладного пластику.

### **Література:**

1. Інноваційна технологія виробництва біополімеру URL: <https://www.bioc.com.ua/> (дата звернення: 07.03.2024).
2. Застосування технологій біопластиків: перші успішні кроки URL: [https://snau.edu.ua/wp-content/uploads/2021/02/1\\_24.11.2020.pdf](https://snau.edu.ua/wp-content/uploads/2021/02/1_24.11.2020.pdf) (дата звернення: 07.03.2024)

## **МЕХАТРОНІКА У СФЕРІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**Дерев'янка О.Є., Мезенцева І.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мехатроніка — це багатодисциплінарна галузь, яка стосується наборів навичок, необхідних у сучасній передовій автоматизованій промисловості. На стику механіки, електроніки та обчислювальної техніки спеціалісти з мехатроніки створюють простіші й розумніші системи. Дана галузь є важливою основою для очікуваного зростання автоматизації та виробництва. Вона займається робототехнікою, електромеханічними системами та системами керування.

Саме завдяки бурхливому розвитку мехатроніки, що відбувається на перетині багатьох інженерних дисциплін, розробка передових інтелектуальних систем може зробити життя кожного працівника простішим, а його роботу більш ефективною і продуктивною.

Більшість підходів до мехатроніки включають машинобудування, електротехніку, телекомунікаційну техніку, техніку керування та комп'ютерну інженерію. Розглянемо цей процес саме з боку техніки безпеки. Проблема процесу проектування машини або виробництва полягає в додаванні пункту безпеки. Усе залежить від фінансування і принципу «Зробимо корективи після отримання працюючої машини та її експлуатації». Незалежно від нещасних випадків або штрафів, показників і статистики, більшість компаній і організацій вирішують цю проблему шляхом додавання додаткових змін. Але всього цього можна уникнути запровадивши принцип планування безпеки ще на етапі проектування, що в першу чергу буде опиратись на безпеку життєдіяльності працівників.

В Україні статистичні данні щодо кількості нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві надавались Фондом соціального страхування України. За 2022 рік найбільша кількість причин, за якими відбулися нещасні випадки – організаційні [1].

Стандарти безпеки, ще кілька років тому, були дуже жорсткими щодо того, які технології «дозволені» та як ці технології повинні застосовуватися. Крім того, дуже небагато організацій хочуть ризикнути стати новаторами у сфері безпеки машин, знаючи великі фінансові та правові наслідки, які потенційно можуть виникнути, якщо «спробувати щось нове».

Однак, кілька серйозних змін за останні роки схилили терези на користь машинобудівників і виробників, які додали безпеку як основну дисципліну до своєї цілісної філософії мехатронного дизайну.

### **Література:**

1. Мезенцева І. О. Розгляд обумовленості доповнення причин виробничого травматизму / І. О. Мезенцева, Я. В. М'яновська, О. Є. Дерев'янка // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доп. 31-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2023, [17-20 травня 2023 р.] / гол. Є. І. Сокол ; уклад. Г. В. Лісачук. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – С. 358-359.



## **ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У ВАНТАЖНОМУ ТРАНСПОРТІ**

**Єрмаков О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При сучасному розвитку альтернативних джерел енергії перспективним напрямком є використання сонячної енергії у вантажному транспорті. Вантажний транспорт має різноманітність комплектацій для перевезення різних видів вантажу, таких як продукти харчування, хімічні, медичні, будівельні, рослинні та інші групи. Для цих груп можуть бути комплектації транспорту, які охолоджують або підігрівають вантаж, мають примусову вентиляцію. Також це можуть бути мобільні майстерні, лабораторії, автомобілі різних промислових галузей для виконання задач яких потрібне електричне живлення. В класичному випадку джерело електроенергії є генератор, який безпосередньо встановлено на двигуні транспорту, через вал відбіру потужності або окремий генератор, встановлений на шасі вантажівки, бувають випадки підключення по загальній електромережі через подовжувач, коли транспорт припаркован на стоянці.

В країнах Європи деякі автовиробники вже тестують сонячні панелі на своїх вантажівках. Згідно з інформацією, яку представили автовиробники, сонячна енергія здатна знизити розхід палива на 15%, що також знижує викид CO<sub>2</sub> приблизно на 4 тони в рік з одної одиниці техніки. Розрахунки не зовсім точні, так як у різних країнах різні сонячні дні, наприклад у Іспанії буде сонячних днів у два рази більше, ніж у Норвегії, тому і продуктивність буде різна. Також один підрядник у Швеції вже тестує новий трейлер. Його автомобільні властивості майже не відрізняються від звичайних нових полупричипів, але його унікальність в тому, що при довжині 18 метрів на ньому розміщено 140 кв.м. сонячних панелей. За підрахунками інженерів рік роботи такого трейлера зможе згенерувати близько 14000 кВт енергії. І це у не зовсім сонячній Швеції.

Інновації у автомобілебудуванні зможуть покращити екологічний та економічний стани, зменшити вплив паливних дистриб'юторів інших країн та покращити логістику в цілому.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРУЗІЇ У ВИРОБНИЦТВІ СУХИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

**Зінченко М.Г., Папуков А.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Однією з перспективних технологій отримання високоякісних продуктів є екструзійна обробка крохмалевмісної сировини, яка дозволяє отримувати продукти харчування, повністю готові до вживання (закусочні продукти, сухі сніданки, пластівці тощо), продукти швидкого приготування (напівфабрикати чіпсів, супи, що не вимагають варіння)

Метод екструзійної обробки має ряд переваг: можливість використання широкого асортименту сировини; гнучкість і безперервність технологічного процесу; низька собівартість продукції. Крім того, термічна обробка продукту в екструдері забезпечує знищення практично всієї, навіть спорової, мікрофлори.

Екструзійна технологія дозволяє створювати продукти з регульованою харчовою, біологічною та енергетичною цінністю. Можливість зміни складу продуктів у бік збільшення вмісту білків, вітамінів або мінеральних речовин відіграє важливу роль у профілактиці багатьох захворювань людини.

Для реалізації екструзійних технологій у харчовій промисловості широко використовують одно- та двошнекові екструдери.

Відмінною особливістю переробки харчової сировини в екструдері є те, що за допомогою однієї машини здійснюється кілька операцій: змішування компонентів вихідного продукту, теплова обробка, транспортування та формування.

Конструктивні особливості екструдерів дозволяють у широких масштабах регулювати інтенсивність і тривалість обробки сировини, що змінює структуру і властивості готової продукції в заданому напрямку. Підбір композицій вихідного матеріалу, варіювання умов обробки сприяють істотному розширенню асортименту харчових продуктів. Це дозволяє досягти низки важливих переваг у порівнянні з іншими видами обробки харчової сировини: одержати продукти харчування з низькою мікробіологічною забрудненістю; підвищити засвоюваність готової продукції; значно скоротити час обробки; зменшити енерго- та трудовитрати.

Актуальними напрямками в області вдосконалення екструзійної технології є створення нових рецептур харчових продуктів з метою покращення їх споживчих властивостей, підвищення біологічної та харчової цінності екструдатів, оптимізація конструкції та зниження вартості екструдерів.

### **Література:**

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва / О.А. Півоваров, О.С. Ковальова, В.С. Кошулько. – Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. – 407 с.

## **АНАЛІЗ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ НА ВП «ХАЕС»**

**Іващенко М.Ю., Володіна К.О. (бакалавр)**

*Харківський національний університет*

*міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків*

Система управління охороною праці (СУОП) на будь-якому підприємстві, установі або організації призначена забезпечувати охорону життя, здоров'я та безпеку працівників, у тому числі тимчасових працівників, персоналу підрядника, інших осіб на підприємстві, відповідно до діючого законодавства.

Формування політики в галузі охорони праці базується на всебічній оцінці рівня небезпеки виробничих об'єктів компанії, що досягається шляхом виявлення та визначення всіх небезпечних та шкідливих виробничих факторів на кожному робочому місці, їх оцінки та аналізу можливих варіантів і зменшення ризику виникнення небезпечної події.

Керівництво ВП ХАЕС реалізує політику у сфері охорони праці, встановлену керівництвом ДП «НАЕК «Енергоатом»», а також визнає важливість реалізації конституційних прав працівників на охорону життя та здоров'я під час роботи та несе відповідальність за створення безпечних, оптимальних або прийнятних умов праці на робочих місцях.

Генеральний директор ВП ХАЕС несе відповідальність за розподіл обов'язків, відповідальності та повноважень посадових осіб по створенню умов праці на кожному робочому місці, у кожному структурному підрозділі (цеху, дільниці тощо) відповідно до вимог законодавства про охорону праці та інших нормативно-правових актів, та забезпечення дотримання вимог законодавства про права працівників у галузі охорони праці.

Моніторинг за ефективністю функціонування СУОП передбачає наступні етапи:

а) внутрішній аудит (проводиться у підрозділах, діяльність яких впливає на безпеку та якість виробництва електричної та теплової енергії, а також на охорону навколишнього середовища та безпеку праці);

б) зовнішній аудит (проводиться зовнішніми комісіями, в тому числі й Держпраці щодо ефективності функціонування СУОП);

в) оперативний контроль керівників робіт та інших посадових осіб (проводиться безпосередньо на робочих місцях керівниками підрозділів);

г) контроль з боку служби охорони праці (проводиться фахівцями служби з охорони праці);

д) треступеневу систему контролю за станом охорони праці (це основна форма контролю за станом безпеки праці на робочих місцях);

є) громадський контроль (проводять профспілки).

У разі виникнення загрози життю або здоров'ю працівників профспілка має право вимагати від роботодавця негайного припинення усіх робіт на період, що необхідний для усунення такої загрози.

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ROAD TRANSPORT  
ON THE CONDITION OF THE ENVIRONMENT**

**Sakun A.O., Polova A.A., Bohatyr D.O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The impact of road transport on the environment is very significant, since transport acts as the main consumer of energy and burns most of the world's oil. In the transport sector, road transport is the largest source of global warming.

Other environmental consequences of the use of automobile transport include traffic jams and automobile sprawl, which can occupy natural habitats and agricultural land. Reducing automobile emissions worldwide will have a significant positive impact on air quality, reducing acid rain, smog, and climate change. The impact of automobile exhaust on human health also causes concern. Oxides of carbon and nitrogen, hydrocarbons, compounds containing sulfur – this is the dangerous "cocktail" that we drink every day on the streets of our city. Automobile noise is also harmful to humans – it affects not only hearing, but also the development of hypertension, stomach ulcers, and diabetes.

Pollution by road transport leads to the appearance of short- and long-term effects on the environment. As a result of automobile exhaust, a wide range of gases and solid substances are released, the impact of which leads to the intensification of global warming and acid rain. Engine noise and fuel spills also lead to pollution.

Pollution by road transport has an impact in several directions:

- global warming;
- air, water and soil pollution;
- impact on human health.

When operating a car with internal combustion engines, the following are the sources of emissions of harmful substances: exhaust gases; crankcase gases; evaporation from power systems; uncontrolled spillage of operational materials on the ground. There is a large amount of lead in the exhaust gases of cars, which, together with salts of other metals, enters the soil, surface and groundwater and is absorbed by plants, which are then used and consumed by humans.

Car exhaust contains various greenhouse gases, such as carbon monoxide and nitrogen oxide. These gases have the ability to block the sun's rays, which are reflected from the Earth's surface. This solar energy enters the Earth's atmosphere and causes deviations in temperature. This is one of the main factors of global warming. Using complex climate models, the Intergovernmental Panel on Climate Change predicts that the global average surface temperature will rise from 1.4 °C to 5.8 °C by the end of 2100.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗМІН СТАНУ ЗАПОВІДНОГО УРОЧИЩА “ГОРА КАЛИТВА” ПІД ВПЛИВОМ ВИКИДІВ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ВИРОБНИЦТВА

<sup>1</sup>Никонюк Є.С, <sup>2</sup>Козуля Т. В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Об’єкт дослідження: заповідне урочище “Гора Калитва” – екологічний стан екосистеми, що знаходиться під антропогенним впливом.

Предмет дослідження: визначення змін стану заповідного урочища при забрудненні атмосферного повітря викидами ТОВ “Шляховик-97”.

Мета: вирішення питання наявності впливу комбінату на природне урочище на основі використання методів когнітивного аналізу: побудова когнітивної карти, оцінка стану системи «заповідне урочище “Гора Калитва” – ТОВ “Шляховик-97”», визначення впливу комбінату на екологічний стан екосистем заповідника за даними моніторингу з використанням методів математичної статистики.

Отримані результати. Для побудови моделі дослідження "Екосистеми заповідного урочища Калитва – ТОВ “Шляховик-97”" на основі логічної залежності між результатами виробництва і станом екосистем урочища використано інструментарій побудови когнітивної карти (рис. 1).

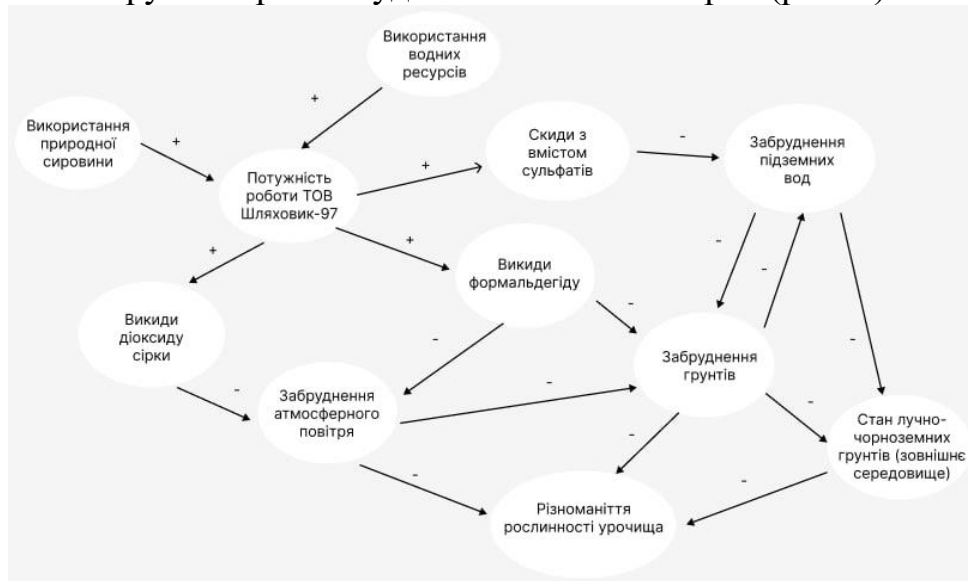


Рисунок 1 – Когнітивний граф досліджуваної системи

За результатами дисперсійного аналізу звітної екологічної інформації щодо роботи підприємства і стану території заповідника отримано такі результати: показник F досліджуване (162,801) має більше значення порівняно з F критичне (9,552), таким чином, сумісне територіальне сполучення побудованого ТОВ “Шляховик-97” і існуючої заповідної території заповідного урочища “Гора Калитва” є небезпечним.

У роботі пропонується детальний розгляд наслідків господарського втручання в функціональність заповідної зони за результатами сценарного

## **REDUCING THE NEGATIVE ENVIRONMENTAL IMPACT OF POST-ALCOHOL BARD PROCESSING**

**Toader V.N., Manoilo E.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Production of ethanol from grain feedstock is accompanied by the generation of a large-tonnage waste product - post-alcohol bard, the amount of which is many times higher than the product yield and reaches 135-150 m<sup>3</sup> per 1000 dl of ethanol. The main raw material for the production of high-quality ethanol is cereal grain. Due to the presence of protein and biologically active substances, the grain post-alcohol bard has an independent feed value, and therefore the main method of its utilization is the sale of natural bard as a feed additive

However, barda cannot be stored for long periods of time (putrefactive processes develop), there is seasonality in demand for barda, and significant costs for its delivery to the consumer. In addition, the digestibility of raw barda protein is low and amounts to about 52%.

This indicator can be increased to 85-89% by enriching the bard with protein as a result of aerobic cultivation of yeast of the genus *Candida* on the bard. At the same time, the industrial implementation of the technology has subsequently shown its disadvantages: high energy consumption for aeration of the bard in yeast apparatus and for further dehydration of yeast biomass with low product yield. In practice, the sale of the final product can only cover the costs of its production.

Bard waste is often a burdensome waste at the enterprises of the industry, which poses a threat to the environmental situation around the enterprise. Despite the fact that quite a bit of global experience has been gained in bard processing, the main obstacle to the implementation of existing technologies is the high energy costs for the production of dry products due to the high moisture content of bard.

Modern technologies are based on four fundamentally different processing methods: dry bard production; aerobic microbiological processing of the bard liquid phase to produce a protein feed product; anaerobic bard processing to produce biogas; and combined schemes that include mechanical separation of bard, microbiological processing of fugate, and purification of the spent culture liquid.

The cost of bard processing products using the technologies discussed above is strictly dependent on energy prices. In this respect, anaerobic bard processing technologies have clear advantages, as their product is biogas containing 70-80% methane.

The biogas yield per 1 ton of bard is 40-100 m<sup>3</sup> with a methane content of up to 65-70%. The analysis of the low-waste technology of grain bard processing shows that the method of bard processing into biogas is more energy-efficient than other technologies. By using biogas energy for own technological needs, it is possible to drastically reduce the cost of the associated feed product and guarantee the profitability of post-alcohol bard processing even in the presence of energy-consuming technological operations.

## **CIRCULAR ECONOMY AND MODERN CONCEPTS OF WASTE MANAGEMENT SYSTEM**

**Belyanska K.V., Manoilo E.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The circular economy is a new economic model that emphasizes the reuse of materials. It is an economic concept whose fundamental principle is to keep resources coming from the environment in the economic chain, thus extending their life cycle and avoiding their return as waste. This leads to increased efficiency, lower operating costs, greater sustainability and less environmental impact. The main measures within the circular economy include reuse (reusing), repair, renewal and restoration (remanufacturing), recycling (recycling) of existing materials and products, and preventive actions to reduce waste. The main idea is that what used to be considered “waste” turns into a valuable resource. Currently, there are several concepts of waste management systems:

1. “Waste management hierarchy” - “Zero Waste”. It is based on the principle of maximizing the benefits of the product consumed with minimal waste.
2. “Extending the scope of the manufacturer's responsibility”, which implies the responsibility of the manufacturer for the entire life cycle of the product and packaging.
3. The concept of “polluter pays” is a strategy that provides for compensation for environmental damage, i.e., reimbursement by the manufacturer of the costs of product waste disposal.

In today's world, more and more people and companies are paying attention to solving environmental problems, and eco-friendly lifestyle and zero-waste lifestyle are gaining momentum. People realize that they need to reduce the amount of garbage and use eco-friendly products. One of the ways to significantly reduce waste is to switch to selling goods without packaging. Prevention and minimization of waste generation is associated with a reduction in consumption, a move towards a service economy, in which gross global income from services is growing faster than gross income from mass industrial production. At this stage, economic instruments are used to support the production of products with a longer service life and maintainability, which becomes an additional factor in the competitiveness of such products. Implementation of these models allows solving a whole range of problems, including congestion of the transportation network, availability of goods and services, landfill pollution. The circular economy has long-term goals and objectives. In this regard, the implementation of its principles in the economic system should be based on extensive theoretical research, the practice of implementing pilot projects, and organizational and financial support from government agencies.

It addresses energy efficiency, reducing polluting emissions, creating innovative and efficient ways of production and consumption, optimizing waste management through the cycling of material and energy flows, innovative industrial and product design, focusing on reusability, durability, maintenance and other characteristics of the 10R framework. The Zero Waste concept and the principles described above can be an excellent first step towards a new way of life and a circular economy.

## **КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ УМОВ ПРАЦІ ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ ЇЇ БЕЗПЕКИ**

**Васьковець Л. А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проведено аналіз кількісних оцінок умов праці на виробництвах, запропоновано підходи до комплексного оцінювання сукупності факторів виробничого середовища. Показано, що проблема забезпечення безпеки праці на Україні через високий рівень травматизму і профзахворювань не втрачає своєї актуальності. За даними Європейського бюро ВООЗ Україна посідала 21 місце серед 38 країн Європи за рівнем професійної захворюваності.

В Україні для вирішення проблем безпеки праці на робочих місцях застосовується ДСанПін (методика 1). За цим документом гігієнічна оцінка умов праці побудована на диференціації рівнів окремих факторів і передбачає процедуру узагальнення оцінки за найбільш високим ступенем шкідливості. У вітчизняній практиці застосовується також інтегральна бальна оцінка важкості праці. Використовуються дві методики: за емпіричною формулою (методика 2) або шляхом розрахунку за шістьма показниками, що найбільше відхиляються від гігієнічних нормативів (методика 3). Були спроби давати оцінку умов праці за коефіцієнтом безпеки за значущими факторами, але він не отримав практичного використання. Стрімкого поширення набула оцінка умов праці за узагальненим та професійним ризиками, які передбачають незалежну дію виробничих факторів та встановлення класів шкідливості за гігієнічними критеріями. Проведено співставлення оцінок умов праці, отриманих за різними методиками у дрібносерійному і серійному ливарному виробництвах, що показало суттєву їх різницю. Так, умови праці на робочому місці плавильника за гігієнічними критеріями оцінювалися як шкідливі (клас 3.1), за інтегральними методиками 2 і 3 вони були несприятливі (IV) і не зовсім допустимі (III). Визначення для цього робочого місця ступеня ризику (методика 4) показало, що він був помірним (3.1). У той же час індивідуальний професійний ризик (методика 5) він був дуже високий (нестерпний). Ще більша невідповідність оцінок умов праці була виявлена для інших робочих місць – від оптимальних до з дуже високим (нестерпним) рівнем ризику.

З огляду на отримані результати для моніторингу умов праці доцільно застосовувати комплексне оцінювання за індивідуальним ризиком. Для прийняття управлінських рішень щодо поліпшення умов праці запропоновано узагальнений показник – індекс професійного ризику виробництва та надано його формальне визначення. Проведено оцінювання ливарних цехів дрібносерійного і серійного виробництва, яке показало, що їх умови праці належать до нестерпних з дуже високим рівнем ризику здоров'ю працівників.

Отже, існуючі методики оцінювання умов праці потребують вдосконалення, мають враховувати сукупну дію виробничих факторів і бути ризикоорієнтованими.



## **НОРМАТИВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ СКИДАННЯ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН В ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ УКРАЇНИ**

**Уberman В.І.<sup>1</sup>, Васьковець Л.А.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup> НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»,  
м. Харків, <sup>2</sup> Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Нормативне регулювання скидання забруднювальних речовин (РСЗР) з точкових джерел у поверхневій воді є найбільш дієвим правовим інструментом охорони і забезпечення якості вод, дотримання вимог екологічної безпеки. Вважається, що сучасна українська система РСЗР є одним зі значних наукових надбань у сфері охорони й раціонального використання водних ресурсів. Ядро цієї системи утворюють нормативи гранично допустимого скидання (ГДС) забруднювальних речовин (ЗР) зі зворотною водою. До найважливіших досягнень України у даній сфері належить розроблення (у 1980–1984 рр.) т. зв. «басейнового принципу розрахунку нормативів ГДС» (БПРГДС). Авторами визначено, що застосування БПРГДС передбачає здійснення спільної господарської діяльності групою послідовних за течією водокористувачів в частині скидання ними ЗР (каскад скидання), вимагає її жорсткої організації та координації. Правовим обґрунтуванням такого принципу слугувала визначена ще у ч. 1 ст. 30 Водного кодексу Української РСР (1972 р.) можливість водного об'єкта «перебувати у спільному або відособленому користуванні». У чинному Водному кодексі України (ВКУ) (13.06.1995 р.) зазначені категорії водокористування не збереглися, а скидання ЗР віднесено до категорії спеціального водокористування. Таке водокористування за вимогами ВКУ дозволяється кожному водокористувачеві окремо, а для скидання ними ЗР не вимагається жодних спільних дій стосовно РСЗР. Отже, БПРГДС не може визначатися як сучасний правовий інструмент з 13.06.1995 р., а розрахунок за БПРГДС не може використовуватися в планах управління річковими басейнами при наближенні до водного законодавства ЄС.

Авторами виявлено, що головною розрахунковою особливістю БПРГДС порушується право на єдині нормативи ГДК для всієї території України, надане ч. 4 ст. 33 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», чинного з 1.07.1991. Право на єдині нормативи ГДК є виключно важливим і покладено в основу еколого-політичної єдності держави. Зазначене порушення означає, що водокористувачі, від яких навіть без їх поінформування розрахунково «відібрали частину значення ГДК», не можуть за своїми власними господарськими потребами користуватися правом на її повний рівень.

Отже, нормативне регулювання скидання забруднювальних речовин в Україні з використанням БПРГДС слід вважати законним лише до 01.07.1991 р.

**MASSTRANSFER APPARATUSES WITH A MOVING NOZZLE  
IN A THREE-PHASE FOAM LAYER FOR GAS PURIFICATION**

**Didenko E.V., Moiseev V.F.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The improvement of heat and mass exchange equipment for sorption processes in the countercurrent contact of gas and liquid in combined block elements with a weighted spherical nozzle, as well as a more in-depth study of this process, is an urgent task for gas purification technology. Heat and mass transfer processes between gas and liquid are widely used in the chemical, oil refining, and energy industries. One of the promising directions of intensification of the mass transfer process is the development of devices using the principle of interaction of gas-liquid flows in a layer of moving bodies, so-called foam devices with a three-phase fluidized layer of an irrigated nozzle. The modern trend is to combine and combine plate and plug contact devices in one device. To increase the productivity of columns sectioned by plates, drop-type plates with a large free cross-section are used. However, such plates have low efficiency because they work at large values of splashing. In order to reduce the impact of splashing on the efficiency of the plate, in addition to the weighted nozzle, separators of a special design are placed in the separation space between the failed plates, which work as stabilizers of the three-phase foam layer when the apparatus is operating in the advanced bubbling mode.

Therefore, the mass transfer process, both in the gas and liquid phases, is significantly influenced by hydrodynamic parameters - the gas velocity in the apparatus and the specific load on the liquid, which indirectly affect the height of the liquid layer on the plate and the gas content of the layer, as well as physical chemical properties of interacting systems. For gas purification systems for gaseous components, it is necessary to ensure low liquid loads while maintaining a high degree of purification. This can be achieved by using a slump plate with a small or medium free cross-section and a newly developed spherical nozzle and stabilizer when the device operates in an advanced foam mode with stabilization.

The analysis of a number of studies shows that a promising direction for intensifying the mass transfer process is the development of devices with a three-phase fluidized bed of irrigated nozzles of complex shapes made of mesh materials. For gas purification systems from gaseous components, it is necessary to ensure low fluid loads while maintaining a high degree of purification. This can be achieved by using a slump plate with a small free cross-section and a newly developed nozzle.

The increase in the number of diverse and complex emissions into the atmosphere, which accompanies the growth of a number of industries, creates a need for efficient and reliable gas treatment plants. The intensification of foam devices has become possible thanks to the use of new designs with a foam layer stabilizer. The wave mode does not occur on the stabilizer grids, so the gas velocity in the full cross-section of the unit can be more than doubled and reach 5 m/s. Elimination of the foam layer oscillations leads to a significant increase in the height of the foam and the outlet liquid layer, and the degree of poorly soluble gases capture increases.

## **СУТНІСТЬ ТА НЕОБХІДНІСТЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ В КОНТЕКСТІ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ**

**Євтушенко Н.С., Твердохлебова Н.Є.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Виробничий процес, завжди містить у собі міру небезпеки, за умови недотримання деяких обов'язкових правил та інструкцій. Їх недотримання може призводити до нещасних випадків іноді фатальних. У системі охорони праці, основними компонентами є: співробітник, виробничий процес та система безпеки праці, внаслідок чого утворюється ряд важливих напрямів діяльності у сфері охорони праці: людські, виробничі, організаційні. Стратегічні та тактичні цілі створення системи управління охороною праці спрямовані на вирішення основного та головного завдання-запобігання виробничому травматизму та професійній захворюваності. Вирішення поставлених завдань безпосередньо пов'язане з матеріально-технічною сферою організації та її якісним забезпеченням, у результаті впливають такі завдання СУОТ: дотримання санітарно-гігієнічних умов та технічна справність виробничого обладнання, наявність засобів індивідуального захисту; дотримання правил організації виробничих процесів з погляду їхньої безпеки для співробітника та інструктаж працівників про використання виробничої техніки; дотримання процедур ліцензування, сертифікації та страхування техніки, обладнання та технічних приладів, що використовуються у виробництві [1]. При створенні системи управління охороною праці необхідно орієнтуватися на законодавчі та інші документи щодо охорони праці, що визначають вимоги до діяльності; аналіз, діагностика та оцінка виявлених та можливих факторів виробничого ризику всередині організації; розробка політики та місії організації щодо охорони праці; розробка цілей та завдань у цій діяльності; встановлення ієрархії пріоритетів; розробка організаційної схеми системи оптимальних для реалізації політики, місії, цілей та завдань організації. Система передбачає такі процеси: планування, реалізацію та контроль на кожному етапі. При цьому контроль показників здійснюється як у рамках довгострокових цілей та завдань, так і короткострокових. Система організована так, щоб можна було вносити коригування у її діяльність та функціонування. Систематичний і регулярний аудит, спрямований на оцінку та аналіз діяльності, ведення необхідної звітності та зіставлення фактичних показників із запланованими, з метою їх подальшого вдосконалення.

### **Література:**

1. Yevtushenko N. S., Tverdokhliebova N. E. Principles for forming a system of professional competences in the training of specialists in the sphere of labor safety // Охорона праці: освіта і практика. Проблеми та перспективи розвитку охорони праці : зб. наук. пр. 3-ї Всеукр. наук.-практ. конф. викладачів та фахівців-практиків та 13-ї Всеукр. наук.-практ. конф. курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів; Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. – Львів, 2023. – С. 29-30.

**ВАЖЛИВА РОЛЬ АУДИТУ З ОХОРОНИ ПРАЦІ  
НА ПІДПРИЄМСТВАХ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ**

**Євтушенко Н.С., Фролова А.А.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основною метою управління безпекою праці є організація роботи із забезпечення безпеки, зниження травматизму та аварійності, професійних захворювань, поліпшення умов праці на основі комплексу завдань зі створення безпечних та нешкідливих умов праці. Головним напрямом у сфері створення безпечних умов праці є їх профілактика. Відповідальність за створення безпечного виробничого середовища несе керівник підприємства. Робота з персоналом з безпеки праці є одним із провідних напрямків виробничої діяльності, що забезпечує безпеку, надійність та ефективність роботи всього виробничого процесу організації [1]. Важливу роль у дотриманні вимог трудового законодавства грає має атестація робочих місць – оцінка умов праці з погляду безпеки. Один з найважливіших процесів є аудит охорони праці на всіх підприємствах. Він є важливим етапом для забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Цей процес включає систематичний аналіз усіх аспектів безпеки та здоров'я праці на підприємстві з метою виявлення можливих ризиків, порушень та недоліків. Один з ключових його аспектів- це перевірка відповідності підприємства вимогам законодавства у сфері охорони праці. Аудитори проводять докладний огляд усіх документів, процедур та практик, що стосуються безпеки праці, і визначають, чи вони відповідають вимогам законодавства. Крім того, аудит допомагає виявити потенційні небезпеки та ризики на робочому місці. Це можуть бути недоліки у проектуванні обладнання, недостатнє навчання персоналу, несвоєчасне обслуговування машин та устаткування, а також інші фактори, які можуть призвести до травм або захворювань серед працівників. Після проведення аудиту розробляється план дій для вирішення виявлених проблем і покращення системи охорони праці на підприємстві. Цей план може включати в себе впровадження нових заходів безпеки, навчання персоналу, оновлення процедур та інші заходи для запобігання травмам та захворюванням. Важливо проводити цей процес регулярно для забезпечення постійного контролю та покращення умов праці на підприємстві. Отже, аудит охорони праці на машинобудівному підприємстві є необхідним інструментом для забезпечення безпеки та здоров'я працівників, а також виконання законодавчих вимог у цій сфері.

**Література:**

1. Д.Ю.Слівна, Н.С.Євтушенко. Напрямок поліпшення стану безпеки праці працівників машинобудівної промисловості / Збірник доповідей XIV Міжнародної науково-методичної конференції та 149 Міжнародної наукової конференції Європейської Асоціації наук з безпеки (EAS) «БЕЗПЕКА ЛЮДИНИ У СУЧАСНИХ УМОВАХ», 1 – 2 грудня 2022 р., НТУ «ХПІ»,– Харків, 2022. – С.134-136.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ СОРТУВАННЯ ТПВ З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РЕСУРСІВ**

**Козоріз В.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стратегія управління ТПВ базується на питаннях зменшення обсягів відходів, що направляються на об'єкти санітарної очистки міста, їхнє знешкодження та захоронення; пошуку та впровадження екологічно безпечних методів переробки відходів з найменшими економічними витратами; використання відходів у господарському обігу та їх матеріально-енергетична утилізація як техногенної сировини та поступовому переході від полігонного захоронення побутових відходів до їх промислової переробки, що відображає стратегічну орієнтацію на стале покращення системи управління відходами [1].

Розв'язанням цих проблем є Smart-технологія, яка включає збір та сортування вторинної сировини та рециклінг залишків. Ця система передбачає створення приймально-сортувальних комірок, які обслуговують тисячі мешканців. Кожна комірка проводить сортування та дезінфекцію сміття, видаляючи небезпечні елементи. Цей метод вирішує проблему твердих побутових відходів для будь-яких населених пунктів.

Можливим рішенням даного питання є мобільний завод для переробки відходів без електроенергії. Цей метод включає сортування твердих відходів, видалення металу, скла та пластику, та їх змішування з торфом або тирсою. Його перевага полягає в тому, що його можна використовувати на місці, де накопичується сміття, що значно економить енергію та витрати на транспортування.

Іншим інноваційним рішенням є сміттепереробний енергетичний комплекс, який може переробляти до 500 тон сміття на день і виробляти 2,5 МВт електроенергії та до 7 МВт теплової енергії щомісяця. Комплекс має коефіцієнт корисної дії до 70%, і зменшує викиди тепла, продукти горіння та гниття.

Метод термічної переробки, розроблений для утилізації ТПВ, використовується для обробки каналізаційного мулу, курячого посліду, горючої частини відходів та паперового скопу за допомогою окислювального піролізу. Цей метод генерує коксовий залишок для палива, карбонізат як органічне добриво, золу для будівельної сфери та конденсат для виробництва біогазу.

Такі інноваційні методи дозволяють більш ефективно управляти ТПВ, зменшуючи вплив на довкілля та забезпечуючи більшу ефективність утилізації та переробки відходів. Вони є важливим кроком у напрямку сталого управління відходами та збереження відновлювальних ресурсів.

### **Література:**

1. В.С., Маковецька Ю.М., Омеляненко Т.Л. Інституціональний розвиток сфери поводження з відходами в Україні: на шляху європейської інтеграції. Київ: «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», 2013.- 192с.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СКЛАДУ КОМПОСТУ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ**

**Кочетов М.С., Разно М.Р.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Компостування органічної складової твердих побутових відходів та рослинних відходів, що утворюються у населених пунктах, є одним з пріоритетних методів. Громадські компостери є елементом сталого та свідомого поводження з органічними відходами. Компостування не тільки зменшує загальну кількість відходів, які потрапляють на полігони, а й генерують органічне добриво, яке може бути використане для підвищення родючості виснажених та деградованих ґрунтів урбанізованих територій.

Метою даної роботи є дослідження вплив складу компосту, який утворюється у громадських компостерах, на його здатність підвищувати родючість ґрунтів.

До складу компостерів, які встановлюються у містах з населенням більше 50 тис, переважно потрапляють наступні елементи: борошняні харчові відходи, м'ясні відходи, чайний лист та кавова гуща, рослинні відходи від зелених насаджень, папір. Кількість кожного з харчових типів відходів залежить в першу чергу від місця розташування компостеру, а саме від тих закладів харчування, які розташовані поблизу від нього. Кожен тип відходів при його значному вмісті може по різному впливати на кінцеві властивості компосту, а отже його здатність позитивно впливати на якість ґрунтів при використанні в якості добрива. Загальною тенденцією останні 8 років є суттєве збільшення кав'ярень різного типу у всіх без виключення населених пунктах України. Проведені дослідження показали зростання кількості кавової гущі у структурі харчових відходів, які потрапляють у компостери. Кавова гуща потрапляє у компостери у вологому стані, значення рН водної витяжки кавової гущі коливається в межах 5,1-5,3, тобто має кислий характер. Оптимальний рН компосту лежить в межах 6,5-7,5. Значна кількість кавової гущі може призвести до закислення компосту. рН компосту в якому кавової гущі було 10 мас% (зразок №1) рН становило 6,2, при вмісті 30 мас % (зразок №2) – рН=5,8. Також було досліджено зразок №3 (вміст кавової гущі 65 мас %), який було відібрано у громадському компостері біля популярної кав'ярні, де окрім кавової гущі та дрібних зелених залишків рослин майже нема інших елементів відходів. Його рН становив 5,3. За допомогою біотестування рослиною крес-салат було оцінено вплив компосту різного складу на проростання та розвиток рослин. У порівнянні з тестовим зразком ґрунту, відібраного у м. Київ, додавання компосту №3 призводить до зменшення проростання на 45%, пригнічення розвитку кореневої системи – зменшення довжини кореня на 30% та маси підземної частини на 10%, що також відбивається на зменшенні довжини наземної частини в середньому на 35%. Не такими критичним є вплив компосту №2, але тенденція до зменшення кількості насіння, яке проростає та зменшення довжини підземної та наземної частини рослин зберігається. Таким чином закислені компости не мають позитивного впливу на покращення комплексу властивостей ґрунтів урбанізованих територій.

## **ЗАТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШІ В ОХОРОНІ ПРАЦІ**

**<sup>1</sup>Кружилко О.Є., <sup>2</sup>Березуцький І.В.**

**<sup>1</sup>Технічний університет «Метінвест політехніка», м. Запоріжжя,**

**<sup>2</sup>Фізична особа-підприємець, м. Харків**

З 8 листопада 2023 року набрав чинності Закон України №3441-ІХ, відповідно до якого внесено зміни до чинного законодавства. У новому законі внесено уточнення щодо повноважень керівників різних рівнів, які опікуються питаннями цивільного захисту населення. Цей закон торкається питань проблем із проведенням евакуації людей із небезпечних районів, створення умов для безпеки життєдіяльності громадян. Відповідно до цього закону, було внесено зміни до деяких інших законодавчих документів – Водного кодексу та Кодексу цивільного захисту України. Важливим аспектом нового закону є те, що виписані перші чергові завдання державної системи цивільного захисту під час особливого періоду (військовий стан та під час відновлення). У новому законі також докладно визначено повноваження різних гілок державної влади та підприємців у сфері цивільного захисту. У цьому вся законі підкреслюється, що обов'язком роботодавців є забезпечення ЗКЗ (засобами колективного захисту) всіх працівників для підприємства, і населення (певних категорій). Відповідно до закону, підприємець має забезпечувати засоби захисту відвідувачів. Важливим є те, що в законі виписані вимоги ЗКЗ для учасників освітнього процесу (школи, університети, коледжі тощо). Також ці вимоги прописані для закладів здоров'я та інших державних установ. При цьому виникає багато проблем, пов'язаних із нестачею у багатьох містах України будівель, які можна використовувати під укриття. Наприклад, у Києві неможливо збільшити кількість укриттів через обмежену кількість відповідних будівель. Крім цього, також потрібні зміни до законодавчих документів. Вирішення цього питання може бути досягнуто за рахунок використання технологій штучного інтелекту (ШІ) при забезпеченні невідкладних питань цивільного захисту та охорони праці. Український уряд планує використати штучний інтелект у ключових галузях економіки до 2026 року. Наразі розглядається концепція реалізації державної цільової програми із застосування технологій ШІ. Кабінет міністрів України визначив замовника цієї програми, націленої на розробку та впровадження технологій ШІ у пріоритетних галузях економіки, а саме Міністерство з питань стратегічних галузей промисловості, яке за півроку має підготувати проект цієї програми. Кабмін України визначив пріоритетними такі галузі: машинобудівна; хімічна та нафтохімічна; вугільна; оборонна та ядерна; наукова та науково-технічна; сільське господарство; охорони здоров'я. В уряді розраховують, що розроблена та впроваджена державна програма з використання штучного інтелекту дозволить підвищити економічний потенціал країни та зміцнити позиції у світі. Нагальним питанням зараз є впровадження технології ШІ у вирішення проблем безпеки праці. Люди на підприємствах продовжують працювати в умовах високих ризиків, а тому дуже важливим є застосування такої технології для вирішення цих питань.

## **ВИКОРИСТАННЯ ВОЛОКОН З ТЕКСТИЛЬНИХ ВІДХОДІВ У ЯКОСТІ АДСОРБЕНТІВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗАБРУДНЕНИХ ВОД**

**Крючкова В.В., Тихомирова Т.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним з основних завдань на шляху до досягнення цілей сталого розвитку є забезпечення доступності та сталого управління водними ресурсами. Крім наслідків діяльності галузей народного господарства, на стан водних об'єктів значною мірою впливають довготривалі воєнні дії. В результаті яких в природні водойми неодноразово потрапляли нафтопродукти та важкі метали. Виходячи з цього, створення ефективних та екологічно безпечних методів очищення води від даних речовин є першочерговим завданням в галузі захисту навколишнього природного середовища.

У якості одного з таких засобів може стати використання адсорбційних матеріалів на основі волокнистих матеріалів отриманих з текстильних відходів. Характерною особливістю природних, хімічних та синтетичних волокон є добре розвинута пориста структура волокна та значна площа його поверхні, що робить їх гарними сорбентами для видалення нафтопродуктів та іонів важких металів з водних розчинів.

В умовах питання критично низького рівня переробки текстильних матеріалів, повторне використання волокнистих відходів має велике еколого-економічне значення. Повторне використання відходів дозволить знизити витрати на придбання сорбційних матеріалів, а також забезпечити більш раціональне використання ресурсів. Актуальність такої технології обумовлена необхідністю утилізації текстильних відходів з одного боку, та розробкою альтернативних методів водоочищення з іншого боку.

Перед стандартними адсорбентами волокнисті матеріали мають ряд переваг, серед яких: нижча щільність, стійкість до механічних пошкоджень, антикорозійна стійкість, простота виробництва та наявність сировини, низька вартість та інше. Використання волокон отриманих з перероблених текстильних матеріалів можливе у якості армувальної основи сорбентів.

Крім того, текстильні елементи можуть бути наділені рядом спеціальних властивостей, серед яких: вогне- та термостійкість, брудовідштовхування, стійкість до хімічно активних сполук, а також антибактеріальні, сорбційні, теплозахисні властивості.

Для покращення поглинальних здатностей доцільним є поєднання волокон з найбільш поширеними адсорбентами, а саме: мінеральні глини, активоване вугілля, оксиди ряду металів, та іонообмінні сорбенти, синтетичні полімери та інші. Вибір допоміжних адсорбційних матеріалів залежить від галузі народного господарства і визначається складом стічних вод, які підлягають очищенню.



**АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ**  
**Лізанта П.С., Шестопапов О.В., Сакун А.О.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Забезпечення доступу до чистої води є однією з основних глобальних проблем. У різних частинах світу виникають проблеми зі забрудненням водних ресурсів, що становить загрозу для здоров'я місцевих жителів. Методи знезараження води включають в себе хімічні процеси, ультрафіолетове опромінення, озонування та інші технології. Кожен метод спрямований на зменшення забруднення води.

Хлорування є найпоширенішим методом знезараження води. Крім головної функції - дезінфекції, завдяки унікальним окислювальним властивостям, хлор служить і іншим цілям - контролю за смаковими якостями і запахом, запобігання росту водоростей, підтримці в чистоті фільтрів, видалення заліза і марганцю, руйнування сірководню та знебарвлення води. Цей метод економічно вигідний і простий у використанні, але потребує обережного застосування через можливу токсичність та вимагає більше часу для здійснення процесу дезінфекції, у порівнянні з іншими методами. Озонування та ультрафіолетове випромінювання мають кілька переваг над хлоруванням. Озон, крім того, що він ефективно знищує бактерії, віруси та органічні забруднення, не має впливу на мінеральний склад, рівень лужності та рН води, на відміну від хлору. Знезаражуюча дія озону в 15-20 разів, сильніша за дію хлору. Озонування також має свої недоліки: воно вимагає більше витрат і швидко розпадається, що обмежує його ефективність, як кінцевого засобу дезінфекції. Також варто враховувати, що озон може бути токсичним для людини, тому для його безпечного використання необхідно дотримуватися суворих правил та мати відповідне обладнання на станціях очищення води. Ще одним ефективним методом дезінфекції води є використання ультрафіолетового опромінення. Серед позитивних аспектів слід відзначити широкий спектр антимікробної дії, високу ефективність при мінімальному контактному часі та економічність у порівнянні з іншими методами очищення води. Ультрафіолетове оброблення не використовує хімічні реагенти, тому вода залишається безпечною для споживання без додаткових хімічних залишків. Недоліки цього методу включають потребу у високій якості води, недостатній контроль ефективності та необхідність регулярної перевірки обладнання, що значно підвищує його вартість. В даному способі, так само як в озонуванні та хлоруванні, відсутність післядії ефекту сприяє уникненню розвитку бактерій після обробки.

Незважаючи на наявність різноманітних технологій, що забезпечують чисту воду, важливо знайти оптимальне рішення, яке було б не тільки ефективним, а і доступним та екологічно стійким.

## **ЯК ТЕХНОЛОГІЯ РЕКУПЕРАЦІЯ ТЕПЛА ПІДВИЩУЄ ЕКОЛОГІЧНІСТЬ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ ЗНЕЖИРЕНОГО МОЛОКА**

**Ліненко Є.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зі збільшенням кількості споживачів. Попит на базові молочні продукти зростає, а отже вплив на екологію стає більшим. Саме тому впровадження інноваційних технологій стає актуальнішим. Тож які технології можуть бути використані для оптимізації процесу сушіння молока?

Рекуперація тепла є ефективним методом зменшення енергоспоживання та зниження викидів парникових газів в процесі сушіння молока. Ця технологія дозволяє використовувати тепло, яке вже використовується в процесі сушіння, для передпідігріву свіжого повітря, що входить до сушарки. Розглянемо деякі конкретні приклади з цифрами:

1. Зменшення енергоспоживання: Дослідження показують, що використання рекуперації тепла може знизити енергоспоживання на 15-30%. Наприклад, якщо сушарка споживає 100 кВт електроенергії, використання рекуперації тепла може зменшити це значення на 15-30 кВт. Менше споживання енергії на одиницю товару, покращує екологічну ефективність.

2. Економія грошей: Якщо вартість електроенергії становить, скажімо, 8 гривень за кВт-годину, використання рекуперації тепла може зекономити приблизно 120-240 гривень на годину роботи сушарки. Екологічні технології мають бути економічними. Це дуже вагомий чинник їх популяризації.

3. Зменшення викидів: Крім того, зменшення споживання енергії також призводить до зменшення викидів парникових газів. Наприклад, якщо сушарка виробляє 100 кг CO<sub>2</sub> на кожний мегават-годину спожитої електроенергії, то за рахунок рекуперації тепла можна зменшити це значення на 15-30 кг на мегават-годину.

Використання технології рекуперації тепла в процесі сушіння знежиреного молока допомагає зменшити споживання енергії, викиди та загальний екологічний вплив виробництва, що робить процес більш екологічним.

## **ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЬНИХ І КОНТЕЙНЕРНИХ ВИКОНАНЬ ОЧИСНИХ СПОРУД В СУЧАСНІЙ УКРАЇНІ.**

**Бойченко О.О.**

***ESMIL GROUP / PRODEKO-EŁK, ul. Strefowa 9, 19-300, Ełk, Polska***

В умовах сучасної України є перспективним застосування очисних споруд у модульному і контейнерному виконанні, що здатні за менші кошти і короткий строк покращувати санітарний стан населених пунктів і чистоту навколишнього середовища. Таке виконання передбачає, що обладнання очищення стічних вод розміщено в стандартному морському контейнері (20 або 40 футів) або подібній конструкції з металу, який має високу міцність і уніфіковані розміри, що дозволяє здійснювати транспортування обладнання до об'єкту широкодоступними видами транспорту. На місце монтажу установка приїжджає цілком готовою до роботи – для введення цеху в експлуатацію достатньо підготовки фундаменту, на якому буде встановлено контейнер, і підведення трубопроводів та електрики. В деяких випадках може знадобитися облаштування приймального та скидного резервуарів із насосами. Далі потрібно лише налаштувати параметри роботи обладнання.

Сфери застосувань, де станції очищення стічних є вигідними:

1. комунальні очисні споруди невеликих міст та селищ;
2. станції прийому септичного стоку на очисних спорудах;
3. очисні споруди промислових підприємств;
4. локальні очисні споруди.

Такі процеси можна вдало розмістити в модулях і контейнерах:

1. Механічна очистка стічних вод. Видалення сміття, піску, жиру;
2. Фізико-хімічна очистка стічних вод – флотація і сорбційні процеси;
3. Відстоювання у відстійника з тонкошаровими ламелями;
4. Біологічна очистка – аеротенки, МБР тощо.

Використання таких установок дозволяє як мінімум в два рази скоротити необхідну для встановлення поверхню, уникнути масштабних будівельних робіт, розробки та узгодження складної проектної документації і, тим самим, значно скоротити капітальні видатки. Станції встановлюються на вулиці і можуть працювати в температурному режимі від -35 до + 50 °С.

Додатковою перевагою таких рішень є можливість поступового впровадження етапів очищення або запуску очисних споруд. Наприклад, можна спочатку довести механічне очищення до потрібного рівня, а обладнання для наступних етапів добрати з урахуванням реальних показників механічної очистки. Або запускати обладнання по мірі завершення монтажу складових частин.

Слід відзначити, що сучасні методи автоматизації здатні спростити дотримання технологічних процесів, спростити обслуговування механічного і електричного обладнання, а також зменшити залучення людини, в тім числі кваліфікованих спеціалістів, до роботи обладнання.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗМІН СТАНУ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ВИКИДІВ НАФТОПЕРЕРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА (НА ПРИКЛАДІ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО НПЗ)

Журко С.А., Козуля Т.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У роботі пропонується детальний розгляд наслідків забруднення важкими металами ґрунтів Кременчуцьким НПЗ.

Об'єкт дослідження: забруднення природних ґрунтів важкими металами, що містяться у викидах підприємства.

Предмет дослідження: визначення стану природних ґрунтів, забруднених важкими металами, за результатами дисперсійного аналізу щодо встановлення наявності негативного впливу викидів на зміни у ґрунтах; прогнозування забруднення ґрунтів за сценарним підходом когнітивного аналізу.

Мета: визначення наявності та потужності впливу викидів Кременчуцького НПЗ на рівень забруднення важкими металами природних ґрунтів.

Отримані результати. Для побудови когнітивної моделі системи «викиди НПЗ – природні ґрунти» надається схема інформаційних потоків між компонентами об'єкта дослідження з метою встановлення логічного зв'язку в структурі когнітивної карти (рис.1).

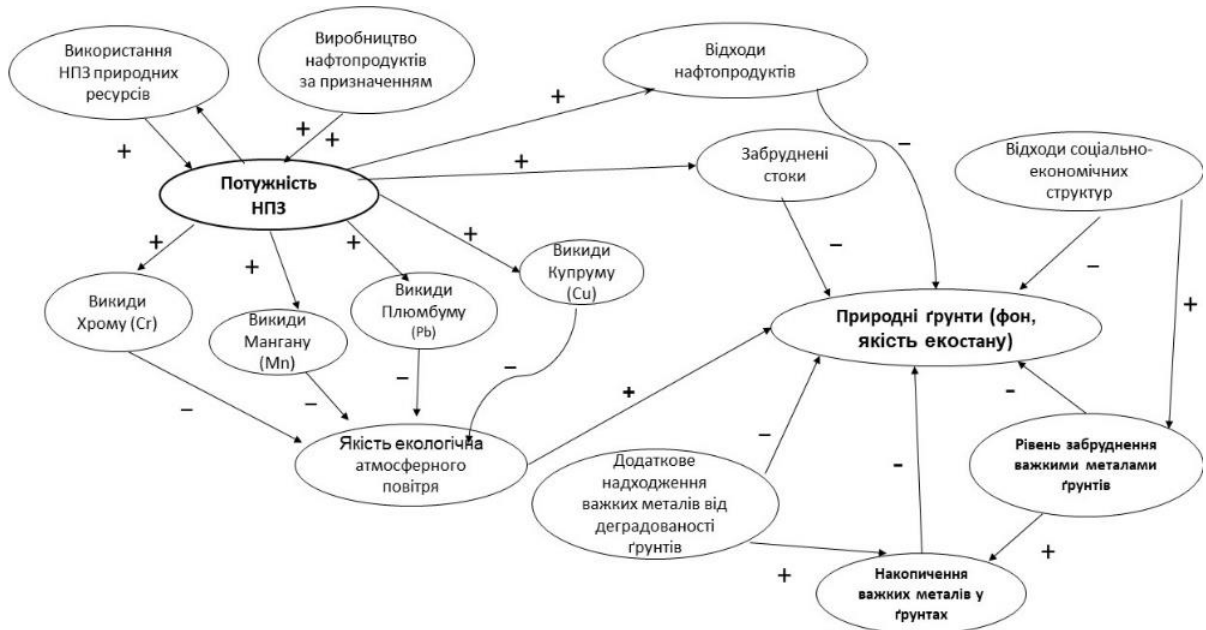


Рисунок 1 – Когнітивний граф досліджуваної системи

За результатами дисперсійного аналізу звітної інформації щодо роботи Кременчуцького НПЗ і екологічного стану природних ґрунтів отримано такі результати: показник F досліджуване (3,047) має менше значення порівняно з F критичне (3,106), таким чином, відзначено, що відстань від джерела забруднення не впливає на рівень забруднення ґрунтів важкими металами.

## **СУЧАСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНИХ КОНСЕРВАНТІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

**Літуєв О.Д.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Харчові консерванти використовуються для збереження продуктів харчування, продовження терміну зберігання та запобігання розмноженню мікроорганізмів. Однак підвищення обізнаності про безпеку та вплив харчових добавок на здоров'я викликало питання щодо ефективності та безпечності сучасних хімічних консервантів у порівнянні з традиційними методами консервування продуктів харчування. Традиційні методи збереження продуктів харчування, такі як засолювання, ферментація, сушіння та термічна обробка, використовувалися протягом століть і довели свою ефективність. Однак ці методи можуть змінювати смак, текстуру та вітамінний склад продуктів. Тому були розроблені нові хімічні консерванти, які дозволяють зберігати продукти без істотного впливу на їхні органолептичні властивості та безпеку. Прикладами є антиоксиданти, антибактеріальні та протигрибкові засоби.

У процесі впровадження нових хімічних консервантів слід ретельно проаналізувати їхню ефективність та безпечність. Важливо враховувати допустимі залишки консервантів у продуктах харчування та їхній можливий вплив на організм людини при тривалому споживанні.

Для об'єктивного аналізу ефективності та безпечності нових хімічних консервантів важливо проводити дослідження, що враховують динаміку споживання продуктів харчування та реальні умови зберігання. У висновках слід відобразити переваги та недоліки кожного методу консервування та підкреслити важливість дотримання стандартів безпеки та контролю якості при використанні хімічних консервантів у харчовій промисловості.

Загалом, дослідження ефективності та безпечності нових хімічних консервантів порівняно з традиційними методами є важливою темою в галузі безпечності харчових продуктів і технологій для забезпечення якості та доступності продуктів харчування для споживачів.

### **Література:**

1. Н.М. Юськів, М.Д.Кухтин, Використання консервантів в харчовій промисловості // Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 19-20 листопада 2014.с. 298
2. Назарко І.С. Інноваційні інгредієнти в технології консервованих продуктів: навч. посібн. Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2016. – 100 с.

## **ВИБІР МЕТОДІВ ЗНЕВОДНЕННЯ ОСАДУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ**

**Лук'яненко М.А, Василенко А. О**

***ESMIL GROUP / PRODEKO-ELK, ul. Strefowa 9, 19-300, Elk, Polska***

Зневоднення осаду – ключовий етап очищення стічних вод, що зменшує об'єм відходів та підвищуючи ефективність обробки. Технології зневоднення, такі як природне, механічне і термічне, мають екологічні наслідки, які слід враховувати при їхньому виборі та застосуванні.

Мулові майданчики є ефективним методом зневоднення, використовуючи випаровування та фільтрацію через ґрунт, але це може мати негативний вплив на навколишнє середовище через ерозію ґрунтів, забруднення водних джерел та втрату біорізноманіття.

Механічне зневоднення, таке як на центрифугах, стрічкових фільтр-пресах чи шнекових мультидискових пресах, ефективно видаляє воду з осаду, але супроводжується значними енергозатратами та використанням хімічних реагентів, що може мати негативний вплив на довкілля.

Термічне зневоднення, яке використовує тепло для випаровування води, є ефективним, але вимагає значних енергетичних затрат та може спричиняти викиди парникових газів, що має негативний екологічний вплив.

У висновку можна зазначити, що хоча метод зневоднення природним шляхом має переваги, такі як відсутність енерговитрат і зменшення використання хімічних реагентів, він має більш значний негативний вплив на довкілля порівняно з іншими методами, такими як механічне та термічне зневоднення, через необхідність великих площ землі, можливість неприємного запаху та забруднення повітря. У зв'язку з цим, для забезпечення більш стійкого та екологічно безпечного процесу зневоднення осаду слід розглядати перехід до інших методів, таких як механічне або термічне зневоднення. Ці методи можуть забезпечити більш ефективне видалення води з осаду при менших втратах природних ресурсів та зменшенні впливу на навколишнє середовище. Рациональне використання таких технологій допоможе покращити якість процесу очищення стічних вод та зберегти природні ресурси для майбутніх поколінь.

### **Література:**

1. Сорокіна К. Б. Конспект лекцій із навчальних дисциплін «Процеси та обладнання для обробки осадів» і «Технологія переробки та утилізації осадів» – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 116 с.
2. Ковальчук В. А. Очистка стічних вод : навч. посібник / В. А. Ковальчук. – Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня», 2003. – 622 с.
3. Компанія ESMIL – Обладнання для зневоднення осаду [Електронний ресурс] [https://ua.esmil.eu/product\\_cat/sludge-treatment/](https://ua.esmil.eu/product_cat/sludge-treatment/)

## **ПЕРЕРОБКА ВІДХОДІВ УПАКОВКИ ЯК МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ ВІДХОДІВ ТА ПОДОЛАННЯ ДЕФЦИТУ СИРОВИНИ**

**Лученко О.Ф., Зінковський А.Ф., Іванченко Д.,С., Крючкова В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Пакувальні матеріали відіграють важливу роль у формуванні асортименту товарів і в процесі руху товару. Найпоширенішим видом твердих побутових відходів серед українських домогосподарств є відходи упаковки. Враховуючи кількісний та якісний склад, саме цей вид відходів є найпоширенішою вторинною сировиною, але через вкрай низький рівень впровадження роздільного збирання такі відходи втрачають свою ресурсну цінність і забруднюють довкілля. Відмітимо, що морфологічний склад ТПВ залежить від соціально-економічного рівня життя споживачів, а також від рівня урбанізованості території, на якій вони проживають.

Роздивимося ситуацію утворення відходів упаковки на прикладі одного домогосподарства з 3-х осіб з середньостатистичним рівнем доходу для м. Харкова. Типовий набір компонентів морфологічного складу, які визначаються під час спостережень складаються з упаковки та тари від предметів повсякденного вжитку: поліетилен – 40 %; пластик – 15%, картон, коробки – 15%; ПЕТ пляшки – 10%; папір – 10 %; скло – 15%, упаковка Tetra-Pak – 3%; метал – 2%. Враховуючи слаборозвинутий характер централізованої системи сортування відходів в середині спальних районів міста, з загального переліку відходів буде відділено лише пластикові та скляні пляшки, що становить 30 % від загальної кількості. Решта відходів не проходить сортування і в кінцевому результаті опиняється на полігоні ТПВ, у той час коли підприємства-переробники відчують дефіцит вторинної сировини.

Відповідно до правил щодо розширеної відповідальності виробника (РВВ) , передбаченої, українським законодавством, підприємства і організації повинні збирати відпрацьовану упаковку і передавати її спеціалізованим фірмам на знешкодження. Від так під дію РВВ має потрапляти упаковка 1-ї черги переробки. На сьогодні такими є: поліетилентерефталат і алюмінієві пляшки, склобій, картон та, частково, відходи поліетилену високої щільності та тара із поліпропілену, а також упаковка Tetra Pak (75% – картон, 20% – поліетилен, 5% – алюмінієва фольга).

Не менш важливою передумовою переробки відходів є дотримання принципів їх правильного сортування. Більшість відсортованих відходів можна зробити придатним до переробки чи повторного використання. Тобто буквально мати готову сировину для нових продуктів і не витратити додаткові кошти на створення пакування. Таке поводження з відходами задовільняє принципи салого розвитку та циркулярної економіки. Особливо важливим це питання стоїть в умовах воєнного часу та обмежених фінансових ресурсів в країні.

## **ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА У БОРОТЬБІ ЗІ ЗМІНОЮ КЛІМАТУ**

**Лялюк, С.Д., Новожилова Т.Б., Сакун А.О.**

***Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Освіта часто не береться до уваги у боротьбі зі зміною клімату. Хоча зміни у політиці та глобальні зобов'язання необхідні для запобігання подальшому посиленню глобального потепління, покращення освіти є першим кроком на шляху до досягнення цілей сталого розвитку.

Згідно з дослідженням Pew Research Center, зміна клімату викликає особливо сильне занепокоєння серед громадян країн з розвинутою економікою. У середньому 75% опитаних у 19 країнах Північної Америки, Європи та Азіатсько-Тихоокеанського регіону називають глобальну зміну клімату серйозною загрозою. Занепокоєння щодо зміни клімату досягло рекордно високого рівня у країнах Європи (Італія – 85%, Франція – 81%, Угорщина – 80% опитаних). Дослідження показують, що з більш високим рівнем освіти частіше розглядають зміну клімату як загрозу.

Вік також є чинником, що впливає на погляди щодо питання кліматичної загрози. В Австралії, Польщі, США та Франції молоді люди частіше стурбовані зміною клімату, ніж люди похилого віку. З іншого боку, люди похилого віку в Японії більше стурбовані зміною клімату, ніж молоді люди.

Екологічна освіта може допомогти полегшити занепокоєння кліматом. «Кліматична тривога» складна і може виявлятися зовсім по-різному у різних людей та обставин. У широкому значенні це визначається як «хронічний страх перед екологічною катастрофою» і може посилюватися відсутністю знань. Екологічна освіта, яка чітко пояснює механізми глобального потепління, дає знання, необхідні для боротьби зі зміною клімату, може допомогти людям відчувати себе сильніше та сприяти більшій оцінці ресурсів планети.

Екологічна освіта також може сприяти розвитку критичного мислення, спілкування та навичок вирішення проблем. Це особливо важливо сьогодні, оскільки студенти повинні вміти оцінювати довгостроковий вплив соціальної, економічної та екологічної політики. Ефективна боротьба зі зміною клімату потребує глобальних зусиль, а активність часто залежить від глибокого розуміння проблеми та здатності переконати інших у тому, що щось необхідно зробити. Тому ЮНЕСКО поставила собі за мету: зробити екологічне освіту основним компонентом навчальних програм у всіх країнах до 2025 року.

Екологічна освіта життєво важлива для перемоги у боротьбі зі зміною клімату. Без цього лідери завтрашнього дня будуть погано підготовлені до подолання екологічних проблем, з якими зіткнеться світ.

### **Література:**

1. Dodds J. The psychology of climate anxiety. *VJPsych Bull.* 2021 Aug;45(4):222-226.
2. Гадаєва Ю. С. Екологічна освіта – основний компонент навчальних програм у всіх країнах світу / Ю. С. Гадаєва, Л. Р. Селюкова, Т. Б. Новожилова // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доп. 30-ї Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2022, 19-21 жовтня 2022 р. / ред. Є. І. Сокол ; уклад. Г. В. Лісачук. – Харків : НТУ "ХПІ", 2022. – С. 666.



## **ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИБУХУ НА ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ВИРОБНИЦТВАХ**

**Макаренко В.В., Сотнікова Е.О.**

*Національний технічний університет  
Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На території України розташовано багато потужних промислових та енергетичних об'єктів, що збільшує ризик техногенних аварій. Через те, що в нашій країні відбуваються бойові дії де гинуть не тільки наші захисники а й цивільні громадяни, які виконують свої трудові обов'язки, актуальною стає проблема захисту як населення так і працівників виробництв. Тому вирішення питань пов'язаних з прогнозуванням техногенних аварій та катастроф, особливо на об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН), стають дуже гостро.

Розробка та використання методів розрахунку які дозволяють спрогнозувати розвиток та наслідки аварій на промислових виробництвах дає змогу провести аналіз технологічних операцій на ОПН, розглянути сценарії розвитку аварій та скорегувати план дій підчас загрози виникнення надзвичайних ситуацій.

Причиною більшості аварій на ОПН становлять вибухи, які мають хімічну або фізичну природу. При хімічних вибухах викиди горючих речовин та інших похідних процесу горіння можуть проходити на відкритому просторі, безпосередньо у виробничому приміщенні а також всередині технологічного обладнання. Вибухи що пов'язані з вивільненням значної кількості енергії стиснутих газів, парів або рідин із замкнених об'ємів судин, різного призначення, мають фізичну природу походження. В цьому випадку сила вибуху залежить від внутрішнього тиску резервуара, хімічного складу та кількості речовини.

Використовуючи методику розрахунку надлишкового тиску, що розвивається під час вибуху 4 кг горючого газу пропілену  $C_2H_6$  у приміщенні цеху, було встановлено, що в результаті вибуху цієї кількості вибухонебезпечної речовини, будівля цеху отримає сильні руйнування. Надані рекомендації щодо контролю за роботою технологічного обладнання та виконанням інструкцій по обслуговуванню виробничого обладнання.

### **Література:**

1. Безпека в галузі та надзвичайних ситуаціях. Університетський курс [Текст]: підручник для студ. вищ. навч. закл. / С.А. Дикань, О.Є. Зима. – Полтава: ТОВ «АСМІ», 2015. – 273 с.: табл., іл.
2. Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспор- ті [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0326-01>.

## **ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ**

**Макєєв П.В., Сакун А.О., Литвин А.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Причини виникнення екологічних проблем в більшій мірі пов'язані з техногенним впливом людини на навколишнє середовище. Цей негативний вплив відходів не тільки шкодить навколишньому середовищу та нормальному життю людей, але й стає прямою або опосередкованою причиною техногенної катастрофи.

На перший план в області екологічної безпеки життєдіяльності, нормального розвитку та функціонування житлово-комунального комплексу міста виходить розробка та реалізація правильної стратегії утилізації побутових відходів.

Утворення, розміщення та накопичення твердих комунальних відходів (ТКВ) на території України з кожним роком поступово збільшується. Більшість об'єму ТКВ утворюють несанкціоновані звалища, у зв'язку з чим процес поховання відходів відбувається без попереднього сортування. Такий підхід призводить до забруднення ґрунтів, ґрунтових вод та виділення газів, що забруднюють атмосферне повітря. Вирішенням даної проблеми є ефективне управління відходами, що утворюються. Під системою управління відходами (СУВ) розуміють комплекс заходів, спрямованих на збирання, транспортування, переробка, повторне використання, утилізацію відходів, а також здійснення контролю та регулювання цих процесів.

Слід зазначити, що відходи, що утворюються в результаті життєдіяльності людини, мають негативний вплив на неї саму та на навколишнє середовище. Також вони можуть бути джерелами паливно-енергетичних та матеріально-сировинних ресурсів. Можна сказати, що для забезпечення управління відходами необхідно зменшити екологічну небезпеку на всіх етапах поводження з відходами та використовувати їх у якості джерела енергії та вторинної сировини.

Підвищення ефективності СУВ полягає в об'єднанні в єдиний комплекс усіх методів (компонентів) управління відходами та заощадження ресурсів, таких як нормативні, економічні, інформаційні, технічні та правові.

Зниження кількості утворюваних відходів буде відбуватись за рахунок створення нової продукції при використанні вторинної сировини, предметів багаторазового використання, відмові від великої кількості пакувального матеріалу, що дозволяє простіше утилізувати накопичені відходи більш простими способами.

Відходи які не підлягають повторному використанню або переробці можуть бути використані в якості енергетичних ресурсів. Наприклад, спалювання відходів не тільки дозволить зменшити їх об'єм та термічно знешкодить небезпечні компоненти, але й може бути використано в якості джерел теплової енергії.

**РАДІАЦІЙНА НЕБЕЗПЕКА ВОЄННИХ ДІЙ**  
**Максименко О.А., Букатенко Н.О., Музикіна О.А.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні в Україні через російську агресію спостерігається збільшення ризику ураження радіацією. Причиною такого занепокоєння є активні воєнні дії у районах розміщення атомних станцій. Радіацією називають випромінювання, яке виникло в наслідок розпаду ядер атомів, - його називають іонізуючим, ядерним або радіоактивним. Це випромінювання вважається потенційно небезпечним.

При короткочасної дії високих доз радіації спостерігаються: гостра променева хвороба, опіки, смерті.

При формі гострої променевої хвороби вже у перші хвилини з моменту дії радіації у людини розвивається загальна неспецифічна реакція організму. Вона проявляється у обмеженні або відсутності апетиту, нудоті та блюванні. При більш інтенсивному опроміненні до цих симптомів приєднуються загальна слабкість та швидка стомлюваність. У важких випадках також спостерігаються підвищене потовиділення, біль голови, запаморочення.

Ступінь тяжкості захворювання та прояви променевої хвороби залежать від багатьох факторів: сумарна доза опромінення та її потужність, вид випромінювання, рівномірність опромінення тіла (загальний чи місцевий), початковий стан організму в момент опромінення та його індивідуальні особливості.

Для хронічної променевої хвороби характерні неврологічні, серцево-судинні, гормональні, метаболічні, гематологічні порушення та розлад травлення з повільним розвитком.

Віддаленими наслідками променевої хвороби можуть стати такі стани:

- катаракта;
- різні новоутворення;
- рак щитовидної залози;
- безпліддя;
- дистрофічні та склеротичні процеси у внутрішніх органах;
- уроджені аномалії у дітей перехворіли на батьків.

Найбільш вразливими до дії радіації вважаються вагітні, діти та підлітки, жінки що годують.

Які наслідки можуть мати терористичні атаки на АЕС? Все сильно залежатиме від багатьох факторів, наприклад від того, включений або відключений реактор АЕС, від потужності станції, погодних умов, а також від ступеня руйнування АЕС.

Враховуючи вкрай негативний вплив радіації на здоров'я людини, необхідно докласти максимум зусиль щодо недопущення активних воєнних дій, спрямованих на руйнування АЕС.

## **TECHNICAL CREATIVITY AS A COMPONENT OF ENGINEERING SPECIALISTS' ACTIVITY**

**Movmyga N., Polezhaieva O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv  
S. Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv*

From the point of view of science, labor psychology, the combination of scientific, technical and creative (humanitarian) fields make the educational process more effective and useful for students. The simultaneous work of both hemispheres of the brain ensures the development of both logical ("left" hemisphere) and intuitive, creative ("right" hemisphere) thinking. For this reason, dividing people into "techies" and "humanists" is incorrect. The content of education in any field should harmoniously combine technical and humanitarian disciplines that develop both hemispheres of the brain, which is a necessary condition for modern specialists training.

Artistic skills are critical to developing professional and problem-solving abilities. The arts foster the development of four key skills that drive innovation: observation skills, allowing you to pay attention to details; visual thinking, an ability to look at a situation in detail, to see a fuller picture; critical thinking, which allows you to find a way out of extraordinary situations; imagination as an ability to fantasize and create new possibilities necessary for engineering and scientific research. Creative disciplines not only enrich the content of education, but also significantly improve the quality of students' training.

Thus, we can also highlight the following skills of technical specialists acquired through STEAM education: social creativity, i.e. a person's ability to quickly find and effectively apply non-standard, original, creative solutions to situations of professional and interpersonal interaction; an ability to find a way out in a state of uncertainty and ambiguity; creative imagination and ability to explore the unlimited potential of possibilities (involvement in technical creativity can be an important step towards professionalism; curiosity, self-learning and self-discipline, motivation to develop new opportunities and professional achievements; an ability to find non-standard solutions to a variety of issues, thereby strengthening self-confidence; shifting the focus of perception from thinking to creativity, which collectively contributes not only to the increase of student's spirituality, but also to the development of creative abilities; cultural outlook, a culture of professional and business communication is being formed.

Based on this, we realize that professional training of technical specialists at the current stage requires the use of the latest scientific achievements, technological and methodological innovations.

### **References:**

1. Movmyga N.E. Use of STEM technologies in the educational process in the training of technical profile specialists. / Movmyga N.E., Polezhaieva O.V., Gyrenko I.V. // "Bulletin of Science and Education". 2023, № 4(10).– С. 249-266.

## **SAME TEAMWORK ASPECTS IN PROFESSIONAL ACTIVITIES OF A JOB SAFETY ENGINEER**

**Movmyga N., Boichenko M., Reshetnyak K.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The production team generally combines people with different points of view, professional training, experience, knowledge and background. Synergy always arises in a successful team. Together people can understand and do more than individually. Therefore, the results grow non-linearly. Thus, the implementation of industrial safety and occupational health policy should be realized and generated non-linearly but at all levels of production cycle. The head of an enterprise, the heads of structural divisions, and operational managers must constantly learn from their daily experience and take all the necessary measures to develop a corporate culture of occupational safety.

A much more difficult task is to form a safe behavior. It is affected by many factors: the level of education, upbringing; thoughts, consciousness; the level of development and training of an employee as a specialist. At the same time, it should be noted that the level of development and degree of risk perception is very different and it should not influence on hiring a person. There are many professions where people take risks because of their professional activities, and at the same time they are extremely responsible for making decisions because they know how to analyze risks because risk is a part of their profession. Many company leaders strongly believe that incidents and injuries can be avoided if every employee is involved in preventing negative events. It is not possible without absolute control of all the processes around. At the same time, an employee must have personal responsibility for ensuring common safety both on-site and out-of-the-way.

In many large companies, there are two main tools for educating employees and forming an occupational safety culture: the initial assessment of the degree of risk acceptability. This is a mechanical tool for the initial cut of a person's character or his potential capabilities, abilities, etc.; training, without which it will be difficult to teach safe behavior, if an employee is not taught even the elementary rules that he must follow.

Thus, teamwork skills are an integral part of the professional activity of a job safety engineer.

### **References:**

1. Movmyga N.E., Boichenko M.O., Reshetnyak K.D. Modern vision of a specialist in labour protection. Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference: 'Challenges and problems of labour protection in the institution of professional (vocational) education'. – м. Bila Tserkva. 2023. P. 49-52.
2. Movmyga N.E. Use of STEM technologies in the educational process in the training of technical profile specialists. / Movmyga N.E., Polezhaieva O.V., Gyrenko I.V. // "Bulletin of Science and Education". 2023, № 4(10).– С. 249-266.

## **ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ – ПОЗИТИВНІ СОЦІАЛЬНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ**

**Мороз М.О., Абракітов В.Е.**

*Харківський національний університет  
міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків*

Управління охороною праці передбачає соціальну складову, яка направлена на сприятливі умови працюючої людини та, перш за все, безпечні умови праці. Соціально-економічна площина існуючої системи управління має поєднувати адекватні та ефективні методи управління, які базуються на мотивації працівників та економічному стимулюванні, націленими на покращення умов праці працюючих.

До числа завдань управління охороною праці які спрямовані на поліпшення умов праці на підприємствах України належать:

- удосконалення взаємодії між ланками, які реалізують цілі та завдання управління охороною праці;
- заходи щодо зниження впливу факторів, які обумовлюють небезпеку виробничих умов;
- покращення існуючих умов на підприємстві та підвищення рівня безпеки праці;
- нормативно-правове забезпечення охорони праці;
- вдосконалення організації праці та безпеки виробничого процесу [1,2].

Прийняття управлінських рішень є важливим інструментом загальної системи управління охороною праці, що формується на підприємстві відповідно до існуючих вимог законодавства. Реалізація цих норм у галузі охорони праці - основа безпечної роботи та ефективного технологічного процесу.

Складова частина управлінського циклу роботи та контролю підприємства у цій галузі включає контроль реалізації відповідності поточних та запланованих робіт; виконання профілактичних заходів направлених на зниження травматизму та професійної захворюваності, аналіз стану безпеки на виробництві та формування відповідального ставлення до питань охорони праці.

Управління охороною праці - це взаємозалежні, послідовні та спрямовані цілі управління направлені на отримання позитивних соціальних та економічних результатів.

### **Література:**

1. Мороз М.О. Мотивація працівників в аспекті охорони праці, Безпека життєдіяльності на виробництві – освіта, наука, практика : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції м. Херсон 9 вересня 2020 р. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2020 р. С 47.
2. Іваненко В. С. Методичні засади формування кадрової політики підприємства з питань охорони праці // Актуальні проблеми безпеки життєдіяльності людини в сучасному суспільстві: матеріали Всеукраїнської науково-теоретичної інтернет-конференції, м. Миколаїв, 24 листопада 2021 р. Миколаїв : МНАУ, 2021. С. 174.

## **ЕКОЛОГІЗАЦІЯ І МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОДРІБНЮЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ БУДІВЕЛЬНОГО БРУХТУ**

**Піддубний М.В., Сухорутченко М.О., Кривільова С.П.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В Україні сьогодні накопичились мільйони тонн будівельного брухту від зруйнованих будівель. При відновленні зруйнованих міст треба буде не просто утилізувати весь цей брухт, а в ідеалі переробити його у вторинні будматеріали, на місці його виникнення (бо перевезення такого об'єму брухту є неможливим).

Особливий інтерес представляє переробка залізобетонних конструкцій, які є одним з найважчих для утилізації видів будівельного брухту. Залізобетонні конструкції мають високу міцність та довговічність і через це досить важко подрібнюються, не кажучи вже про проблеми відокремлення від сталюї арматури і інших видів будматеріалів.

Це викликає необхідність ефективного обладнання для їх утилізації, а саме використання значної кількості дробарок (насамперед щоккових), які зможуть подрібнювати навіть найбільш міцний бетон. Переробка зруйнованих будівель у вторинний щебень суттєво здешевить процес нового будівництва. Використання вторинного щебню знизить вартість будматеріалів, одночасно суттєво скоротить обсяги необхідного первинного щебня і потребу в нових звалищах.

Враховуючи велику кількість наявного брухту представляється доцільним модернізувати існуючі дробарки, що дозволить підвищити їх продуктивність, зносостійкість і забезпечити можливість подрібнення навіть найміцнішого бетону. В рамках дослідження було проведено аналіз існуючих моделей дробарок, визначено ключові елементи та конструкції, які потребують вдосконалення (зміна кута захвату, визначення оптимального ходу щоки, частоти обертання ексцентрикового валу та міцності шатуна і розпірних плит). Ексклюзивна конструкція щок дає можливість отримання вторинного щебню заданих оптимальних розмірів і форми для більш ефективного використання у кожному конкретному складі бетону.

Використання вторинної щебню з будівельного брухту дозволить здешевити будівництво і забезпечити додаткові джерела прибутку для підприємств, які будуть займаються відновленням понівечених міст.

Модернізація дробарок значно покращить екологічну ситуацію в країні, бо використання вторинної сировини замість відкриття нових кар'єрів допоможе зменшити як навантаження на довкілля (зменшити викиди пилу і т.і.) так і споживання енергії, що використовується на видобуток і транспортування первинного щебню. Використання вторинного щебню також суттєво скоротить потребу в нових звалищах.

## **ВИБІР АБСОРБЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СКИДНИХ ГАЗІВ ВІД СІРКОВОДНЮ**

**Пітак Р.О., Цейтлін М.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сірководень – високотоксичний, безбарвний, горючий, вибухонебезпечний, отруйний газ. Тому вибір абсорбенту для зниження його концентрації у промислових газових викидах до допустимого рівня з точки зору безпеки життєдіяльності, вимог екологічності та економіки є складною та відповідальною операцією. Метою даного дослідження була оцінка можливості абсорбційної очистки скидних газів содового виробництва з використанням у якості абсорбенту технологічних розчинів. А саме: содо-аміачного розчину 50 г/л  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  та 15 г/л  $\text{NH}_3$  і содо-соляного розчину 310 г/л  $\text{NaCl}$ , та 80 г/л  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Виконані дослідження показали, що на кінетику абсорбції  $\text{H}_2\text{S}$  содо-аміачним розчином визначальний вплив має швидкість газу, а содо-соляним – щільність зрошення. Це дозволяє стверджувати, що в першому випадку лімітуючою стадією масопередачі є опір газової плівки, а в другому рідинної.

Швидкість абсорбції сірководню содо-аміачним розчином прямо пропорційна рушійній силі абсорбції. При використанні абсорбенту содо-соляного розчину швидкість абсорбції сірководню лінійно зростає зі збільшенням рушійної сили, проте пропорційність відсутня. У кінетичному рівнянні є значимий вільний член, що свідчить про значний опір із боку рідинної плівки.

Швидкість абсорбції сірководню дослідженими розчинами лінійно падає зі збільшенням концентрації сірководню в розчині, причому для содо-аміачного розчину це падіння більше, ніж для содо-соляного. При парціальному тиску  $\text{H}_2\text{S}$  в газі 9 Па абсорбція сірководню содо-аміачним розчином припиняється при концентрації  $\text{H}_2\text{S}$  в абсорбенті 0,062 г/л, а содо-соляним – при 0,33 г/л.

При використанні содо-аміачного розчину як абсорбенту газ десорбує з нього аміак і діоксид вуглецю, причому газ, що залишає абсорбер, насичується аміаком практично до рівноваги. Оскільки діоксид вуглецю десорбується, то перевитрата активного компонента на побічну реакцію з  $\text{CO}_2$  відсутня.

При проектуванні абсорбера для очищення газу від сірководню слід брати до уваги наступне. Содо-соляний розчин перевищує якості содо-аміачного по усім показникам, які важливі для абсорбенту сірководню, за виключенням швидкості абсорбції. Контактні елементи для абсорбера слід вибирати з максимальним вільним перерізом, оскільки за інших рівних вони забезпечують мінімальний гідравлічний опір. Швидкість абсорбції  $\text{CO}_2$  пропорційно зростає зі збільшенням висоти шару піни на тарілці, швидкість абсорбції сірководню змінюється мало. Тому для підтримання високої відносної швидкості абсорбції сірководню слід обирати конструкції тарілок та режими їх роботи що мінімізують висоту шару піни.

Отримані результати можуть бути корисними для інженерів та науковців, що розробляють апаратуру для очищення газів від сірководню.



## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ПИЛООЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ**

**Райко В.Ф., Сотнікова Є.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодення українців наповнене великою кількістю небезпек. Одна з них - техногенна небезпека. На щастя, атмосфера нашої планети має функцію самоочищення від шкідливих речовин. Однак є фактори, які впливають на цю функцію, тому людство розробило заходи, що допоможуть зменшити кількість шкідливих викидів. Одним із таких заходів є встановлення пилоочисного обладнання на підприємствах.

Теплоенергетика та металургійні комплекси наразі посідають перші місця по викидам токсичних речовин в атмосферне повітря, тому відносяться до об'єктів техногенної небезпеки. Як результат подібних викидів – тяжкі наслідки для здоров'я людей, негативний вплив на навколишнє середовище та, навіть, руйнування озонового шару.

Використання деяких видів пилоочисного обладнання дає змогу знижувати кількість пилу, аерозолів та різних хімічних речовин у промислових викидах. Наразі, маємо можливість проводити очистку викидів від газоподібних домішок, аерозолів та пилу. Звичайно, для кожного виду викидів існує свій спосіб та устаткування для очищення.

На підприємствах теплоенергетики, заводах, працюючих з нафтою та її похідними частіше за все зустрічаються циклони, пилоосаджувальні камери та фільтри. Вони допомагають позбавитись від твердих часток у викидах. Задля максимально ефективного очищення, устаткування підбирається виходячи з того, якої дисперсності пил.

Одними з основних методів очистки від шкідливих домішок є методи абсорбції та адсорбції. В їх можливості входить очистка газів від парів та газоподібних домішок, а також мають змогу очистити одразу від декількох шкідливих речовин. Однак, використання адсорбційного методу буде неефективним при великих об'ємах газу.

Отже, ми розуміємо, що забруднення атмосферного повітря є актуальною проблемою сьогодення. Тому задля забезпечення техногенної безпеки людей від шкідливих викидів дуже важливо правильно підбирати пилоочисне обладнання. Це дасть змогу зберегти здоров'я населення та навколишнє середовище.

### **Література:**

1. Шмандій В. М., Климець В. В., Бахарев В. С. Зменшення рівня екологічної небезпеки від пилових викидів зернових елеваторів. Екологічна безпека. 2014. No 1. С. 103–108.
2. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2017 році. Київ: Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського, 2018. 50 с.

## ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА СХОДІ УКРАЇНИ

Сакун С.В., Бабенко В.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання використання водних ресурсів на сході України. Використання води з прісноводних об'єктів почалось ще при гуртуванні людей в общини та збільшилося з виникненням землеробства й розведення тварин. На сьогодні, завдяки кругообігу води, людство має всі типи водних об'єктів, а атмосферні опади переносять кожен рік мільярди тон вологи на континенти. Але прісна вода розподіляється по континентам і навіть по країнам вкрай не рівномірно. У масштабі всієї Землі існує два кругообігу води. Для нас, на сьогодні, більш важливий малий кругообіг: що йде за схемою "випаровування – опади – інфільтрація – стік", що і призводить до постійного переміщення води з материків до океану та знову на сушу.

На сході та півдні України, де випаровування суттєво перевищує кількість опадів питна вода, особливо в малих містах, надходить з свердловин з середньою глибиною 70 м. Такий постійний річний забір води з водоносних горизонтів призводить до наступних проблем: 1) зменшення виходу води з природних джерел навіть до повного пересихання, 2) перерозподіл водних потоків на водоносних горизонтах, 3) зменшення об'ємів води на вже існуючих свердловинах що були пробурені ще в ХХ сторіччі, 4) підвищення мінерального складу самої води в водоносних горизонтах за рахунок зміни швидкості протікання. Всі вище перераховані проблеми кліматично пов'язані як раз з географією та геологією сучасної України. Для двох останніх проблем можна знайти достатньо швидкі та економічні рішення, як у вигляді регламентного використання, економії в користуванні джерелами, недопущення перевитрат води. А для двох перших проблем простих та швидких рішень, без геоекологічних досліджень та картографуванні всіх природних джерел, з точною кількістю об'ємів води, що надходять на поверхню, не існує. Зазвичай, якщо подивитись на кару сходу України можна побачити тисячі малих штучних водних об'єктів, ставків, що мають прості ґрунтові греблі з спрощеними дренажними системами у вигляді труби великого діаметру. Такий підхід суттєво спростив проблему нехватки води, особливо в сільській місцевості, для потреб свійської худоби та зрошення сільськогосподарських ділянок. Але для повноцінного зрошення це в повному обсязі не вирішувало проблему. Особливо це стало помітно після руйнації греблі та зникнення Каховського водосховища, що надавало воду трьом областям України.

Таким чином можна зробити висновок: проблеми водокористування частини України можна вирішувати, але для цього потрібен комплекс дій.

### **Література:**

1. Шищенко П.Г., Гавриленко О.П. Ш 65 Прикладна геоекологія: підручник. Київ: ПВТП «LAT&K», 2020. 440 с.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА**

**Сакун Є.В., Соколик А.В., Пантєєнко В. С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Глобальне потепління викликане здебільшого неконтрольованими викидами парникових газів в атмосферу, нині одна з основних проблем планетарного масштабу. Необхідність переходу на відновлювані джерела енергії є частиною рекомендацій Паризької угоди, яка була прийнята в 2015 році. Одних із можливих вирішень проблеми такого переходу є використання біопалива, про яке почали говорити ще на початку 2000-х років.

Біопаливо є альтернативним паливом, яке отримують з біомаси (сировини рослинного, тваринного або відпрацьованого походження). Варто зазначити, що на частку біоенергетики сьогодні припадає приблизно десята частина загальної світової пропорції первинної енергії. У 2018 році світове виробництво біопалива досягло рекордних 154 млрд. літрів, що на 7% більше, ніж у 2017 році. У 2023 році обсяг його виробництва збільшився на 25%, оскільки країни все більше відходять від використання традиційних джерел енергії.

Існують технології виробництва біопалива, яке може виступати в вигляді біоетанолу та біодизелю, які можна розділити на три групи (три покоління).

Біопаливо першого покоління виготовляється з сільськогосподарської сировини, яку часто вживають у їжу, наприклад кукурудзи, сої та цукрової тростини. Таке біопаливо виготовляється шляхом ферментації або хімічних процесів, в результаті яких масла та крохмал, який міститься в біомасі перетворюється в рідке паливо.

Біопаливо другого покоління виготовляється з нехарчової біомаси – багаторічних трав та швидкоростучих дерев. Процеси його виробництва більш складні та менш розвинені ніж процеси виробництва біопалива першого покоління та часто включають в себе переробку в паливо неїстівного матеріалу, який називають целюлозою. В наш час в світі проводяться обширні дослідження його потенційних економічних та екологічних переваг над біопаливом першого покоління.

Третє покоління біопалива засновано на вирощуванні мікроводоростей, що виробляють жирні кислоти, які можуть бути вилучені та перетворені в біодизель.

Очікується, що до 2030 року в виробництві біопалива буде переважати біопаливо першого покоління. Відповідно до прогнозів, зараз не варто очікувати значного прориву від другого до третього покоління, доля яких не перевищує 10% в світовому масштабі. Кукурудза та цукрова тростина залишаться основною сировиною для виробництва етанолу, а рослинні масла – для виробництва біодизелю.

**ПРИСКОРЕНА ПІДГОТОВКА ПРАЦІВНИКІВ ДО ДІЙ  
В ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД**

**<sup>1</sup>Самборський Я.А., <sup>2</sup>Євтушенко Н.С., <sup>2</sup>Мезенцева І.О., <sup>2</sup>Вамболь С.О.**

**<sup>1</sup>НМЦ ЦЗ та БЖД Чернівецької області, м. Чернівці**

**<sup>2</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Однією з головних завдань керівництва центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування – забезпечити стале функціонування національної економіки, стабільну роботу підприємств, установ, організацій, які продовжують роботу в особливий період. Успішне виконання цього завдання повністю залежить від готовності керівного складу, фахівців та персоналу вказаних об'єктів працювати під час особливого періоду і в умовах надзвичайних ситуацій (НС). При введенні дію Планів цивільного захисту, що стосуються особливого періоду, суб'єкти господарювання які віднесено до категорії цивільного захисту, повинні організувати навчання робітників і населення діям у надзвичайних ситуаціях, спричинених застосуванням зброї. Для цього необхідно діяти за розробленою програмою прискореної підготовки.

Метою навчання є засвоєння теоретичних знань та виробленні працівниками практичних навичок щодо способів захисту від наслідків НС, різного характеру. Основною мають стати раніше набуті компетентності під час навчання у сфері цивільної безпеки. За класичною схемою навчальної підготовки персонал повинен набути знання та вміння. Основними з цих позицій є:

I. Рекомендується знати:	II. Необхідно вміти:
- систему і сигнали оповіщення ЦЗ та порядок інформування працівників підприємств, установ, організацій в особливий період;	- вміло діяти за сигналами оповіщення ЦЗ і виконувати заходи за узгодженим планом ЦЗ на цей період;
- місця розташування захисних споруд на підприємстві, установі, організації та дії працюючого персоналу при заповненні захисних споруд;	- за планом займати захисні споруди, відповідно пристосовуванні приміщення та споруди призначенні для укриття;
- засоби індивідуального захисту і відповідні прийоми користування ними;	- користуватися засобами захисту, первинними засобами пожежогасіння;
- способи захисту робітників від наслідків НС різного характеру;	- проводити відповідні заходи щодо знезаражування приміщення та інше;
- засоби пожеже-вибухової профілактики та застосування засобів пожежогасіння;	- виконувати пошукові та аварійно-рятувальні роботи в умовах особливого періоду;
- надання домедичної допомоги постраждалим в умовах особливого періоду	- надавати домедичну допомогу постраждалим при ураженнях.
та інше	

Підсумками навчання мають стати технічна і психологічна спроможність робітника до виконання відповідних дій у надзвичайних ситуацій в особливий період. Цей досвід рекомендується впроваджувати в освітні програми «Охорона праці» рівня бакалавр і магістр.

## **МОДУЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ІНСТРУКТАЖУ ДОБРОВІЛЬНИХ ФОРМУВАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

**<sup>1</sup>Самборський Я.А., <sup>2</sup>Мезенцева І.О., <sup>2</sup>Євтушенко Н.С., <sup>2</sup>Вамболь С.О.**

**<sup>1</sup>НМЦ ЦЗ та БЖД Чернівецької області, м. Чернівці**

**<sup>2</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Однією з основних задач добровільних формувань цивільного захисту є забезпечення проведення допоміжних робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій природного, техногенного та воєнного характеру. Виконання таких робіт безумовно пов'язано з ризиками для здоров'я і життя працівників. Тому забезпечення безпеки праці в таких умовах є одним з першочергових завдань. Використовуючи науково-методичний підхід була розроблена модульна система підготовки добровольців таких формувань. Програма інструктажу добровільних формувань цивільного захисту забезпечує реалізації положень Кодексу цивільного захисту щодо необхідності знання та дотримання громадянами, залученими до складу добровільних формувань цивільного захисту, заходів безпеки, правил поведінки в зоні надзвичайної ситуації та інше.

Навчальні модулі підготовки добровольців формувань розділяють за напрямками, в результаті яких вони мають набути наступних компетентностей:

- модуль «Рятувальник», (проведення розвідки в зоні надзвичайної ситуації і оволодіння навичками рятування людей та евакуації постраждалих і майна);
- модуль «Вогнеборець», (оволодіння основами забезпечення пожежної безпеки і навичками гасіння пожеж);
- модуль «Ідентифікатор вибухонебезпечних предметів», (оволодіння основами забезпечення безпеки при ідентифікації вибухонебезпечних предметів і навичками ідентифікації вибухонебезпечних предметів);
- модуль «Основи підтримки життя», (оволодіння навичками надання домедичної допомоги);
- модуль «Пошуково-рятувальні роботи», (оволодіння навичками топографічної підготовки, вивчення тактики проведення пошуково-рятувальних робіт і оволодіння навичками транспортування постраждалого).

Модулі є окремими компонентами, які входять до програми інструктажу. В залежності від специфіки виконання завдань можливо використання, як всіх модулів одночасно, так і окремих. Наприклад, при проведенні робіт пов'язаних з повеннями для інструктажів достатньо використання модуль «Рятувальник», «Основи підтримки життя» та «Пошуково-рятувальні роботи».

Наприкінці необхідно відзначити гнучкість такої системи інструктажу і можливість доповнювати таку підготовку новими модулями з урахуванням регіонального контексту. Наприклад, для прибережних морських регіонів можливо введення модуля «Рятувальник на воді», що враховує і сезонність.

За результатами підготовки добровольці формувань цивільного захисту набувають якостей у підвищенні готовності до діяльності в екстремальних умовах. Такий досвід рекомендується висвітлювати в освітній професійній програмі «Охорона праці» першого та другого рівня навчання.

**ПРОБЛЕМИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ  
НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ РАЙОНІВ ВЕЛИКИХ МІСТ**  
**Турчаніков Д.В., Савва І.Д., Коваленко Д.Р., Себко В.В., Забіяка Н.А.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На теперішній час, лінії виробництва фруктових соків розміщуються у районах великих міст, тобто ці підприємства прив'язані в основному до місць споживання готової продукції [1, 2], саме тому виникає необхідність у дослідженні відповідності показників стічних вод виробництва фруктових соків стандартам і технічним умовам, а також дослідження ефективності природоохоронних заходів у відповідних районах великих міст. Слід визначити, що у багатьох випадках виробничі лінії, які розташовано в супермаркетах та невеликих кафе, не передбачають системи очищення і в результаті відбувається скид стічних вод у каналізаційні колектори. При цьому, про ефективність природоохоронних заходів є можливим зробити висновки досліджуючи відхилення важливих характеристик навколишнього середовища від вимог нормативних документів і досліджуючи так званий зворотній зв'язок. Наприклад, аналіз фауни річкових молюсків та земноводних дозволяє отримати необхідні данні та розробити певні алгоритми захисту тварин [1, 2]. Зокрема, значна концентрація хімічних сполук у ставках, річках та озерах, скиди стічних вод харчових і переробних виробництв, роблять оточуюче середовище практично не придатним для існування земноводних [1, 2]. Попадання SO<sub>2</sub> в повітря, викликає враження шкірних покривів найпростіших хребетних тварин, зокрема погіршуються процеси газообміну земноводних при їх шкірному диханні. Слід визначити, що на змінення життєдіяльності екосистем впливає і зміна абіотичних умов у межах великих міст, так, наприклад, середня температура повітряного басейну в межах м. Харкова, на 0,5–1,3°C вище за середню температуру по Харківській області, що також безумовно впливає на популяції тритонів, саламандр, жаб та інших земноводних, а також річкових молюсків. Зокрема наявність незамерзаючих колекторів та інших штучних водойм призводить до значних фенологічних змін. Саме тому вирішення задач, пов'язаних з охороною навколишнього середовища та дотримання природоохоронних вимог, вже багато років є проблемною позицією у сенсі сталого розвитку сучасних міст.

**Література:**

1. Ковальов О.П., Куденко О.Р. Регіоналізація антропосфери та проблема поводження з відходами // Вісник Харківського державного політехнічного університета: 2002. №563. С. 283–288.
2. Некос В.Ю., Максименко Н.В., Владимірова О.Г. та ін. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище: *Навч. посібник*. К.: Кондор, 2007. 268 с.

## **ПРОБЛЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТЕРМОЛАБІЛЬНИХ ІМУНОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ В ДОМАШНІХ УМОВАХ**

**Семенов Є.О.<sup>1</sup>, Семенов Д.Є.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup>*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

З 24 лютого 2022 року життя в Україні суттєво змінилося і продовжує змінюватись додаючи нові виклики. Одним з таких викликів є атаки на об'єкти енергетики та критичної інфраструктури, результатом яких стали аварійні та стабілізаційні відключення електрики та блекауту. Постійні відключення стали звичайними реаліями сьогодення. Особливо складно стає тим людям, які приймають імунобіологічні препарати (ІБП), такі як «Ембрел», «Хайрімоз», «Хуміра». ІБП містять складні білкові молекули, структурна цілісність яких не повинна бути порушена задля збереження біологічної активності. Ці препарати зберігаються при досить вузькому температурному інтервалі від +2 до +8 °С. Таким чином, питання дотримання температурного режиму для даної категорії лікарських препаратів є дуже важливою, тому що від небажаного впливу температури може залежити ефективність та безпека.

Якщо при відносно теплій зимі цього року люди пристосувались зберігати їх на балконі постійно моніторивши погодні умови, то з потеплінням – це стало неможливо. Люди вимушені були перейти на зберігання в побутових холодильниках. Відтак в умовах відсутності електрики та непрацюючих холодильників зберігання ІБП стало новим випробуванням для людей, які приймають ІБП. Автор [1] зазначає використання сумки-холодильника в якій можна зберігати деякий час термолабільні препарати.

Наші рекомендації містять дещо ширший «функціонал» для застосування:

- розміщення кубиків льоду, попередньо отриманого в морозильній камері, всередині холодильника розосереджено на полицях;
- розміщення ПЕТ пляшок з льодом об'ємом 0,5-1,5 л, попередньо заморожених в морозильній камері, всередині холодильника розосереджено на полицях;
- використання акумуляторів холоду, які були попередньо охолоджені в морозильній камері, шляхом розосередження в холодильнику або в сумці-холодильнику або в термобоксі;
- використання суміші з подрібненого льоду та солі у співвідношенні 3:1.

Якщо потрібно дістати чи перемістити препарат на короткий проміжок часу то можна скористатись придбаним заздалегіть термопакетом.

Таком чином, запропоновані заходи та засоби допоможуть під час відключень електроенергії деякий час підтримати температурний режим зберігання імунобіологічного препарату в домашніх умовах.

### **Література:**

1. Головач І.Ю. Блекаут в Україні та виклики щодо зберігання імунобіологічних лікарських препаратів. *Біль. Суглоби. Хребет*. 2023. Том. 13, №1. С. 3-6.

**ПРОБЛЕМА НАКОПИЧЕННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ  
ВІДХОДІВ УТВОРЕНИХ В НАСЛІДОК РУЙНАЦІЇ  
ІНФРАСТРУКТУРИ В м. ХАРКІВ**

**Соболев С.А., Тембіцький Д.С., Крючкова В.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Питання утворення та поводження з відходами в м. Харків та області досягло критичного рівня. Активні бойові дії значною мірою вплинули не тільки на загальну кількість відходів, але й на систему поводження з ними.

За даними звіту про стратегічну екологічну оцінку на території Харківської області розташовано 79 організованих місць видалення твердих побутових відходів. В більшості випадків, під час експлуатації місць видалення відходів, проєктні рішення не дотримуються.

Станом на даний момент на стадії реалізації залишається проєкт будівництва сучасного комплексу з переробки ТПВ в м. Дергачі Харківської області. Проєктом передбачено оснащення полігону системами збору, утилізації полігонного газу та виробництва електричної енергії, за робочої потужності 30-40 тис. т/рік.

Одночасно з загостренням проблеми якості полігонів ТПВ, стрімко збільшуються обсяги самих відходів. Так, станом на сьогоднішній день, об'єми відходів утворених внаслідок руйнувань постійно збільшуються і додається до загальної маси побутових та промислових відходів. Що в свою чергу збільшує тиск на існуючі місця зберігання відходів.

Однією з найбільших проблем Харківської області в даній сфері є накопичення відходів від руйнації цивільної та промислової інфраструктури. В результаті демонтажу даних об'єктів утворюється значна кількість будівельних відходів. Поводження з ними можливе у таких напрямках: повторне використання за можливості або захоронення на спеціалізованих полігонах.

Механічні пошкодження та деформації будівельних матеріалів часто унеможливають їх вторинне використання. Як результат такі матеріали захоронюють на міських полігонах ТПВ або складають у місця тимчасового зберігання (МТЗ). Станом на сьогоднішній день в Харківській області загалом діє три офіційних МТЗ, де зберігається близько чотирьох тисяч тон відходів від руйнувань.

Протягом минулого року Дергачівське МТЗ прийняло близько десяти тисяч тон відходів від руйнувань. Підприємство подрібнювало бетон власними дробарками, отримана сировина була згодом була використана для підсипки доріг.

Головним питанням, яке потребує вирішення як в Харківській області, так і в Україні в цілому є внесення змін до природоохоронного та містобудівного законодавства. Відповідно до яких регламентувати мають не лише демонтаж та зберігання відходів від руйнувань, але й враховуватиметься перспектива їх переробки та використання у нових будівельних матеріалах.



## ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ У ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ

Співак М.О., Мартиненко О.Г., Мезенцева І.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Галузь машинобудування є однією із найбільш потужних галузей народного господарства України. Згідно з класифікацією видів економічної діяльності машинобудування включає 27 видів. Велику кількість різноманітної продукції людство отримує саме через ці види економічної діяльності. При цьому галузь машинобудування крім позитивних властивостей і результатів має і певні негативні ознаки. За показниками виробничого травматизму машинобудування відноситься до однієї з найбільш травмонебезпечних галузей промисловості. Небезпечні та шкідливі фактори, що притаманні для виробничих процесів машинобудівної галузі, можуть призвести, як до нещасних випадків, так і до професійних захворювань [1].

Професійні захворювання стають все більшою проблемою у сучасному світі, оскільки промисловість та технології швидко розвиваються. За останні 5 років спостерігається певне збільшення кількості випадків професійних захворювань. Вид і кількість професійних захворювань у період з 2018 по 2022 роки представлено на рисунку 1.

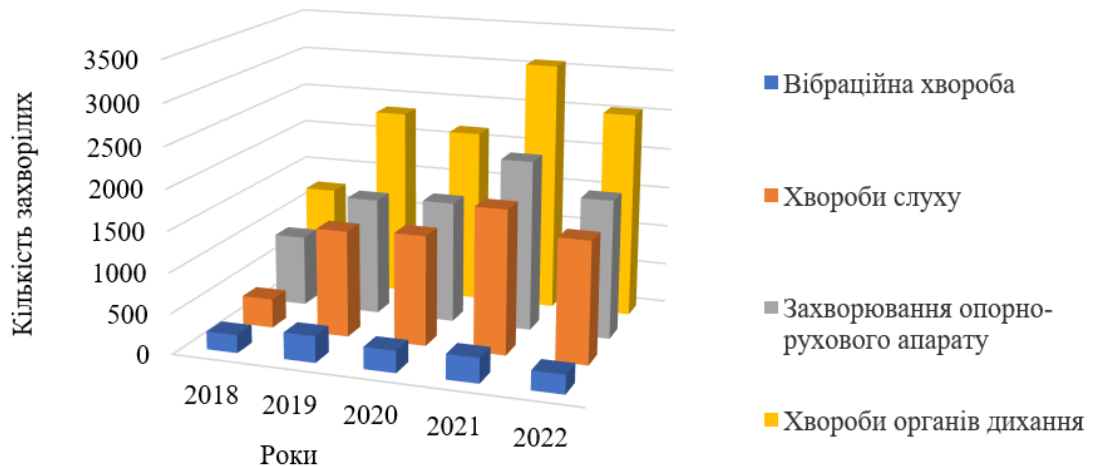


Рисунок 1 – Професійні захворювання у період з 2018 по 2022 роки

Як видно із рисунка, у структурі професійних захворювань перше місце належить хворобам органів дихання, найбільша кількість яких спостерігається у 2021 році, що напевно пов'язано із розповсюдженням коронавірусної інфекції. Захворювання опорно-рухового апарату і хвороби слуху займають друге і третє місце відповідно, як наслідок впливу шкідливих на небезпечних виробничих факторів, що притаманні саме для машинобудівного виробництва.

### Література:

1. Любченко І. М. Аналіз професійних захворювань за останні роки / І. М. Любченко, І. О. Мезенцева, К. М. Неклюєнко // Безпека людини в сучасних умовах: зб наук. ст. та матеріалів 8-ї міжнар. наук.-метод. конф. та 115-ї міжнар. конф. EAS, 8-9 грудня 2016 р. / Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т" [та ін.]. – Харків : ГО "СФБЖДЛ", 2016. – С. 622-624.

**MODERN ASPECTS OF TEACHING ACADEMIC DISCIPLINES  
IN THE DIRECTION OF "CIVIL SECURITY"**

**Sukhenko O.V.<sup>1</sup>, Yevtushenko N. S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Professional College of the National Pharmaceutical University, Kharkiv*

<sup>2</sup> *National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The process of obvious changes that are taking place at the beginning of the XXI century in the economic, political, spiritual, and educational spheres acutely poses a responsible task to the teams of higher educational institutions - the need not only to carry out professional training, but also to educate competent, spiritually enriched, nationally conscious specialists, the level knowledge that would meet the growing demands of society. The training of a highly qualified specialist capable of making independent decisions within the framework of professional competence is the main task of every teacher. When forming general and professional competencies in students, it is important that they acquire not only theoretical knowledge and skills, but also their maximum use in practice. Such training is impossible without modern effective teaching methods. The process of teaching the disciplines "Civil security", "Military Medical Training and Emergency Medicine" aims to bring theoretical training closer to practical training. In the inseparable unity of theory and practice, practice plays a priority role. Theory and practice in education are two modern teaching problems that are organically related to the process of cognition. To practice skills, modern pedagogical technologies are successfully used, such as modular learning, the project method, group and individual work, logical dynamic schemes, drawings, the method of problem presentation, partial search (situational tasks, simulation-role modeling). Practical training is a multifaceted, complex and integral system, which includes such components as: goal, need, motive, subject to which the activity is directed, means of achieving the goal, result of the activity [1].

Thus, the study of the discipline "Civil security", "Military Medical Training and Emergency Medicine" using various forms and methods of teaching is based on a theoretical basis with repeated reproduction of algorithms of practical skills and analysis of mistakes made, allows you to quickly transform skills and knowledge into skills performed on a subconscious level are very relevant.

Vocational education provides training for future workers and specialists of various educational and qualification levels. This contributes to the formation of the intellectual potential of the nation as the highest value of society. It is the basis for the spiritual, socio-economic and cultural development of society.

**References:**

1. Євтушенко Н. С. Підвищення рівня безпеки шляхом удосконалення системи управління професійними ризиками надзвичайних ситуацій / Н. С. Євтушенко, О. В. Сухенко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. 30-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2022, [19-21 жовтня 2022 р.] / ред. Є. І. Сокол. – Харків : НТУ "ХПІ", 2022. – С. 243.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ІНДУСТРІЇ 4.0 У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ**

**Твердохлебова Н.Є., Євтушенко Н.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Педагогічний процес у технічних навчальних закладах передбачає формування ризик-орієнтованого мислення студентів, що включає змістовний та процесуальний компоненти [1].

Індустрія 4.0 вносить значні зміни у методи і способи навчання та передачі знань майбутнім фахівцям з охорони праці, зокрема [2]:

1. Персоналізоване навчання. Завдяки технологіям штучного інтелекту та аналізу даних можливо створити індивідуальні програми навчання для кожного студента, враховуючи його потреби, можливості та рівень знань. Штучні інтелектуальні системи аналізують дані про прогрес студентів, їхні здібності та знання і надають індивідуальні рекомендації та матеріали, що сприяють якісному засвоєнню матеріалу.

2. Машинне навчання застосовується, зокрема для здійснення автоматичної оцінки та надання зворотного зв'язку студентам з використанням критеріїв, встановлених викладачем.

3. Віртуальні асистенти-чат боти допомагають студенти знаходити відповіді на запитання.

4. Технології віртуальної та доповненої реальності дозволяють створювати імерсивне навчання, яке передбачає повну або часткову віртуальну інформаційну взаємодію, у зв'язку з чим формується доповнена чи змішана реальність людських або машинних комунікацій.

5. Розпізнавання мови та автоматичне перекладання під час лекцій або семінарських занять полегшує навчання для іноземних студентів або студентів із обмеженими мовними навичками.

Ці зміни в освіті в рамках індустрії 4.0 сприяють створенню більш ефективних та доступних можливостей для навчання і розвитку майбутніх фахівців з охорони праці. Освіта в індустрії 4.0 спрямована на розвиток *hard skills* студентів, які включають в себе технічні навички, знання процесів автоматизації, роботизації, критичне та аналітичне мислення, технологічну грамотність та інші конкретні навички, необхідні для працевлаштування в цифровому середовищі та успішної роботи у цифровому суспільстві.

### **Література:**

1. Євтушенко Н. С. Використання педагогічних технологій для формування ризик-орієнтованого мислення студентів спеціальності "Цивільна безпека" / Н. С. Євтушенко, Н. Є. Твердохлебова // Актуальні питання у сучасній науці (Сер. : Історія. Педагогіка. Право. Економіка. Державне управління. Техніка) = Current issues in modern science (History Series, Pedagogy Series, Law Series, Economics Series, Public Administration Series, Technical Series). – 2022. – Вип. 1 (1). – С. 372-378.

2. Yevtushenko N., Tverdokhliebova N., Ponomarenko O. Using artificial intelligence technologies to predict and identify the educational process. AIXEDU: 1st International Workshop on High-performance Artificial Intelligence Systems in Education, November 06 – 09, 2023, Rome, Italy.

**INDUSTRIAL SAFETY AT CHINESE ENTERPRISES  
ON THE EXAMPLE OF ZIJIN MINING COMPANY**

**Tverdokhliebova N.Ye., Liu Yujun**  
*National Technical University*  
*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

China's scientific and technological strength is moving from quantitative accumulation to qualitative leap, from point breakthrough to system capacity improvement, and making new historic achievements in scientific and technological innovation.

In China, in order to start manufacturing products, you must first obtain the Safety production license.

For this purpose, it is necessary to:

- establish and improve the responsibility system for production safety, and formulate complete rules and regulations for production safety;
- compile safety input data that meet the requirements of production safety;
- establish production safety management organs with full-time personnel to manage production safety;
- designate the chief responsible person and safety management personnel of the production who have passed the examination;
- special operation personnel shall pass an examination by the relevant competent authorities and obtain a special operation qualification certificate;
- train employees in production safety;
- participate in work injury insurance in accordance with the law and pay insurance premiums on behalf of employees;
- ensure measures to prevent and control occupational hazards and to provide workers with occupational protective equipment that complies with national or industry standards;
- conduct safety assessments in accordance with the law;
- ensure testing, assessment, monitoring and emergency preplans for major sources of hazards;
- have emergency rescue plans for production safety accidents, emergency rescue organizations or emergency rescue personnel, and be equipped with necessary emergency rescue equipment and gear;
- other conditions prescribed by laws and regulations.

The workshop, workplace, safety facilities, equipment and processes must meet the requirements of relevant laws, regulations, standards and regulations on production safety [1].

**References:**

1. Твердохлебова Н. Є. Шляхи підвищення рівня техногенної безпеки в Україні / Н.Є.Твердохлебова // Наука і техніка сьогодні. – 2022. – Вип. 3 (3). – С. 127-135.

## ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ У ЧЕРНІВЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Твердохлебова Н.Є., Самборський Я.А.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

До вибухонебезпечних предметів (далі – ВВП) належать: вибухові речовини, боєприпаси, піротехнічні засоби, саморобні вибухові пристрої.

У 2022 році зафіксовано 65 випадків виявлення застарілих боєприпасів часів Другої Світової війни, що становило 90,3% від загальної кількості всіх некласифікованих надзвичайних подій (ННП), що сталися у 2022 році.

У 2023 році на території Чернівецької області також було зареєстровано 65 випадків виявлення ВВП, що становило 91,5% від загальної кількості всіх ННП, зареєстрованих протягом року.

Територіальний розподіл випадків виявлення ВВП у 2023 році наведено на рисунку 1.

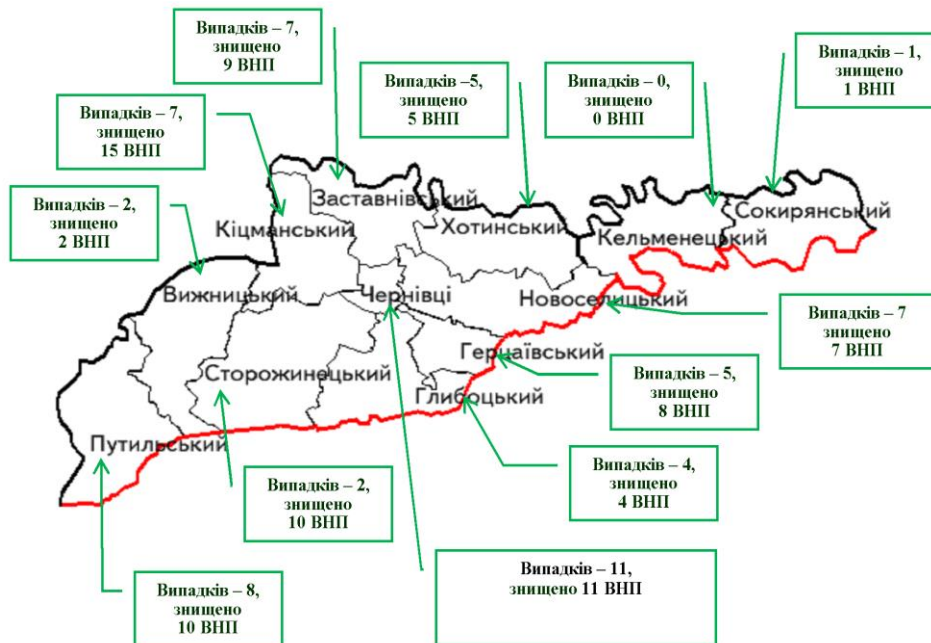


Рис. 1. Знешкодження застарілих боєприпасів на території Чернівецької області у 2023 році

Випадки виявлення ВВП щорічно реєструються практично в кожному районі. Загибелі або травмування людей під час виявлення боєприпасів на території області не було.

Важливим чинником при виникненні некласифікованих надзвичайних подій, пов'язаних з виявленням ВВП, є те, що навіть мінімальна кількість знайдених боєприпасів може становити загрозу для життя та здоров'я людей.

Реагування на надзвичайні ситуації та гасіння пожеж на території Чернівецької області здійснюють 16 підпорядкованих підрозділів Управління ДСНС України у Чернівецькій області. Крім того, охорона пожежонебезпечних об'єктів здійснюється трьома професійними пожежними постами.

### Література:

1. ГУ ДСНС України у Чернівецькій області. URL: <https://cv.dsns.gov.ua/>

## **АНАЛІЗ МОРФОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ДРІБНОГО СМІТТЯ ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЙ ПІД ЧАС ВІЙНИ В УКРАЇНІ**

**Тихомирова Т.С., Титаренко А.І., Косенкова І.Д.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Військова агресія проти України призводить не тільки до людських жертв та руйнувань, а й наносить шкоду навколишньому середовищу. Це пов'язано в першу чергу з потраплянням великої кількості токсичних хімічних речовин у повітря та воду внаслідок застосування зброї та пожеж на підприємствах, забруднення ґрунтів, руйнування екосистем та втрат у біорізноманітті. Але зміни у стані навколишнього середовища відбуваються не тільки у фронтовій зоні, а також у прифронтових територіях та взагалі по всій Україні. Деякі зміни носять системний характер, деякі матимуть віддалені негативні наслідки, деякі пов'язані в тому числі з міграцією населення зі сходу на захід України.

Мета даної роботи дослідити зміни у морфометричному складі дрібного сміття, яке накопичується на прибудинкових територіях у різних містах України.

Було досліджено кількість часток сміття антропогенного походження, площа якого не перевищує 50 см<sup>2</sup> у 2021, 2023 та на початку 2024 років. Да такого типу сміття було віднесено недопалки, обгортки від цукерок, скло, кришки від ПЕТ-пляшок та від скляних пляшок, а також конфеті (блискіток) від непіротехнічних хлопавок. Підрахунок проводили на ділянках розміром 10x10 см. Кількість недопалків у всіх досліджуваних містах – Львів, Вінниця, Харків – залишається майже не змінною та не перевищує 5 штук, така саме тенденція зберігається для всіх інших категорій, окрім скла у м. Харків та блискіток по всій Україні.

Збільшення кількості дрібних часток скла з 1 шт до 5-7 шт у м. Харків напряду пов'язано з руйнуванням віконних контурів внаслідок обстрілів міста. Дрібні частинки скла важко прибрати з ґрунтових газонних прибудинкових територій граблями або мітлами. Саме таким ручним способом прибираються прибудинкові газонні території.

У всіх містах, де проводились дослідження, спостерігається зростання кількості блискіток від не піротехнічних хлопавок за останні два роки. Так, у 2021 році їх кількість становила 2-3 шт, а в 2024 вже 10-12 шт на досліджуваних ділянках площею 10x10см. Ці блискітки мають різну геометричну форму та різний діаметр (від 1 до 5 см), виконані з полімерного матеріалу з металізованим покриттям, не здатні до біорозкладання, переносяться вітром та талими й дощовими водами на значну відстань від місця первинного накопичування. В першу чергу зростання кількості цієї категорії сміття пов'язане з тотальною заборонаю на використання піротехнічних феєрверків на території України після 24.02.2024. Чи складніша геометрична форма блискіток, наприклад, сніжинка чи ялинка, тим важче вони прибираються з прибудинкової території.

Таким чином у даній роботі було ідентифіковано зростання кількості відносно нового типу сміття на прибудинкових територіях, що призводить до збільшення навантаження на ґрунти та негативно впливає на загальну екологічну ситуацію у містах.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШЕСТИДЕННОГО НАВЧАЛЬНОГО ТИЖНЯ В ДИСТАНЦІЙНИХ УМОВАХ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Франчук Є. Р., Кузьменко О. О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Останні роки через низку причин (карантин, військові дії) Міністерством освіти і науки України було рекомендовано перейти вищим навчальним закладам на дистанційну форму навчання. Згідно з Концепцією розвитку дистанційної освіти України, головною метою дистанційного навчання є забезпечення загальнонаціонального доступу до освітніх ресурсів шляхом використання сучасних інформаційних технологій та телекомунікаційних мереж і надання умов для реалізації громадянами своїх прав на освіту.

При переході на дистанційне навчання не враховано важливий момент. На робочих місцях студентів в університеті повинні бути створені умови, які відповідають вимогам стандартів з охорони праці щодо мікроклімату, штучного і природного освітлення, шуму, електро- і пожежобезпеки, за що відповідають певні фахівці. Умови на робочих місцях студентів вдома не контролюються, а здебільшого здобувачі вищої освіти навіть не знають про вимоги до них [1].

До осені 2022 року студенти України навчалися по п'ятиденному робочому тижню із двома вихідними днями. Згодом ряд вузів з метою економії витрат на електрику та на опалення будівель в зимовий період перейшли на шестиденне дистанційне навчання і скорочений семестр до трьох місяців.

Метою даного дослідження було виявити, який вплив має шестиденний дистанційний режим навчання на стан здоров'я здобувачів вищої освіти, сприйняття та засвоєння ними навчальної інформації, а також визначити їх ставлення до такого режиму навчання.

Результати проведеного онлайн-опитування за розробленими анкетами продемонстрували, що шестиденне дистанційне навчання з використанням комп'ютерів чи інших гаджетів без дотримання вимог охорони праці щодо умов на робочому місці приводить до перенавантаження студентів і відсутності повноцінного відпочинку, в наслідок чого спостерігається всебічне погіршення їх самопочуття, зниження якості сприйняття та засвоєння ними навчального матеріалу, падіння працездатності та праце спроможності. При системному перенавантаженні на протязі декількох років негативні наслідки накопичуються і можуть знизити якість життєдіяльності.

Виходячи з результатів дослідження, зроблено висновок, що п'ятиденний робочий тиждень із двома вихідними днями є більш ефективним для навчання та щадним для здоров'я здобувачів вищої освіти.

### **Література:**

1. Василенко М. О., Кузьменко О. О. Умови роботи учнів і студентів з переходом на он-лайн навчання. *Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України*: матеріали X Всеукраїнської заочної наук.-практ. конф., м. Київ: УДУ імені М. Драгоманова, 2024. С. 28–29.

## УТИЛІЗАЦІЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОЇ ТЕПЛОТИ У ВИПАРЮВАННІ РОЗЧИНІВ

Цейтлін М.А., Красножон А.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Традиційною проблемою, що виникає при пошуку варіантів утилізації низькопотенційної теплоти, зокрема, скидних димових газів та гарячих рідин є відсутність споживачів цієї теплоти та висока вартість обладнання. Один з перспективних напрямків зниження капіталомісткості теплоутилізаційних установок є застосування скруберів (теплообмінників прямого контакту) для нагрівання або концентрування технологічних рідин.

Як приклад розглянемо можливість використання топкових газів для концентрування стоку виробництва кальцинованої соди – дистилерної суспензії, яка зараз скидається у накопичувачі з температурою до 105 °С. Її рідка частина являє собою розчин, що містить у сумі до 15 % хлоридів кальцію і натрію, а тверда (до 40 г/л) – представлена залишками вапна, що не прореагувало. Можливість використання для упарювання дистилерної суспензії димових газів обумовлена тим, що в даний час їх викидають в атмосферу з відносно високою температурою (150...300 °С) і далекими від насичення вологою (температура мокрого термометру 60...70 °С).

Конструкції скруберів, що застосовуються для нагрівання світлих рідин у прямому контакті з газами, не підходять для упарювання дистилерної суспензії. Розчинений у суспензії сульфат кальцію при концентруванні утворює на внутрішніх пристроях випаровувача щільні відкладення гіпсу, які блокують роботу апарату. У цих умовах перспективними є скрубери, обладнані контактними елементами з великими отворами для проходу газу та вільною частиною перерізу до 40 %. Дослідження гідродинамічних характеристик одного з різновидів таких пристроїв (рис.1) показало, що на відміну від поширених у содовій промисловості двопоточних (протитечійних) тарілок з великою перфорацією, досліджений контактний елемент має більш стабільні і відтворювані показники.

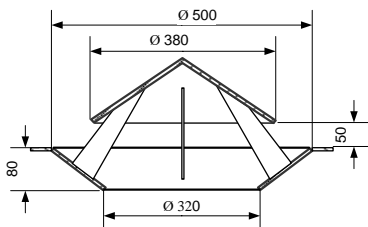


Рис.1 – Контактний елемент

Скрубер, обладнаний трьома контактними елементами, був випробований в умовах близьких до промислових. Вивчався вплив температури, вмісту вологи і витрати топкових газів, що надходять в апарат, на температуру відхідних газів і рідини, що виходить, а також на кількість випареної води.

Для температури рідини на виході з апарату, за інших рівних, визначальним фактором є вологість топкового газу, а для маси випареної води – його температура. Усього в скрубері може бути видалено до 20 % води, що міститься в дистилерній суспензії.

Результати дослідження можуть бути використаними для проектування установок концентрування рідин за рахунок низькопотенційних вторинних теплових ресурсів, а саме гарячих скидних газів та рідин.



**БОРОТЬБА З ТЕКСТИЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ:  
ВІВЧЕННЯ ПРОБЛЕМ ТА ІННОВАЦІЙ У МЕТОДАХ УТИЛІЗАЦІЇ**

**Чорний Г. О., Пітак І. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сплеск виробництва текстильних відходів став критичною глобальною проблемою, спричиненою швидким темпом розвитку індустрії моди, еволюцією споживчої поведінки та неадекватною інфраструктурою поводження з відходами.

Робота присвячена аналізу багатогранних проблем, пов'язаних із утворенням текстильних відходів, і розкриттю новаторських методів їх екологічної утилізації.

Починаючи з поглибленого аналізу основних факторів, що спричиняють утворення текстильних відходів, включаючи перевиробництво, скорочений життєвий цикл продукції та поширеність швидкої моди, представлений матеріал підкреслює екологічні, соціальні та економічні наслідки ескалації накопичення текстильних відходів. Це підкреслює необхідність невідкладних дій для пом'якшення його згубного впливу. Мета роботи складається з ретельного аналізу існуючих методів утилізації текстильних відходів, охоплюючи механічну та хімічну переробку, переробку та рекуперацію енергії. Спираючись на глобальні тематичні дослідження та приклади, дискурс висвітлить успішні парадигми управління відходами, водночас визначаючи шляхи вдосконалення.

Крім того, в роботі досліджено нові технології та авангардні підходи, спрямовані на стримування утворення текстильних відходів і сприяння циркулярності в текстильному секторі. Такі теми, як принципи еко-дизайну, розширені рамки відповідальності виробника та замкнуті виробничі моделі, будуть досліджені, щоб стимулювати екологічні практики протягом життєвого циклу текстильних виробів.

Об'єднуючи різноманітні зацікавлені сторони, включаючи політиків, лідерів галузі, дослідників і захисників навколишнього середовища, ця спільна платформа спрямована на стимулювання діалогу та поширення знань. Розвиваючи міжгалузеву співпрацю та обмінюючись думками, представлена тематика прагне каталізувати колективні дії для протистояння проблемі текстильних відходів і просувати галузь до цілей циркулярної економіки.

Завдяки спільним зусиллям ми прагнемо накреслити траєкторію до більш стійких практик поводження з текстильними відходами, тим самим сприяючи збереженню навколишнього середовища, оптимізації ресурсів і добробуту нинішніх і майбутніх поколінь.

## АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ПЕРЕРОБКИ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ БАРДИ

Шестопалов О.В., Шкоп А.О., Пономарьова Н.Г., Аліфіренко А.І.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Підприємства, що переробляють цукробурякову мелясу в спирт, хлібопекарські та кормові дріжджі споживають близько 8 млн. м<sup>3</sup> води на рік, утворюючи стільки ж стічних вод з високою концентрацією органічних забруднень. Так на спиртовому заводі потужністю по спирту 6 тис. дал/добу утворюється ~ 800 м<sup>3</sup> післяспиртової барди (ПСБ) і стільки ж слабозабруднених СВ. Загальний заводський потік СВ має показники забруднень, що в десятки і тисячі разів перевищують нормативи для скидів в каналізацію чи водойми.

На більшості спиртових заводів ПСБ і ПДБ скидають у відстійники (бардонакопичувачі), під якими на Україні зайнято приблизно 1500 га орних земель (рис. 1). Такий захід призводить до забруднення ґрунтів, ґрунтових вод і атмосфери продуктами неповного розпаду забруднень стічних вод.



Рисунок 1 – Фотографія зовнішнього шлямонакопичувача спиртзаводу

Світовий досвід показує, що перспективним напрямком утилізації ПСБ є використання її на корм худобі. Причиною, що стримує використання барди на кормові цілі в нативному вигляді, є високий вміст солей калію, меланоїдинів, що викликають розлад обміну речовин у тварин. Існують інші шляхи утилізації ПСБ – це зрошення земель, яке використовується лише деякими заводами як тимчасовий захід і має ряд недоліків. Одним зі способів утилізації ПСБ є виробництво кормових дріжджів, але утворюється післядріжджова барда (ПДБ), яка теж є висококонцентрованою стічною водою.

Суша гранульована ПСБ є ще і екологічно чистим біопаливом з високою теплотворною здатністю, порівнянною з щільними видами деревини і деревним вугіллям. Гранульовану барду легко дозувати для подачі в котлоагрегати.

Для ефективного використання ПСБ необхідно дослідити особливості транспортування ПСБ зі шлямонакопичувача у вигляді пульпи до місць переробки, способи зневоднення та сушки ПСБ, а також грануляції для подальшого транспортування до місць утилізації.

## **ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ. ШЛЯХ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**Шестопалов О.В., Крючкова В.В., Чікірякін К.В., Тумановська К.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасний освітній процес передбачає не тільки академічну успішність, але й різнобічне виховання молоді, в тому числі й екологічне. Екологічне виховання молоді є пріоритетним напрямком в сучасному освітньому процесі, метою якого є формування нового типу світогляду, у центрі якого гуманістично-раціональний взаємозв'язок людини з довкіллям у системі «природа-людина-суспільство».

Популяризація екологічної освіти є однією з головних задач кафедри хімічної техніки та промислової екології. Працівниками кафедри у тісній співпраці з екосвідомими громадськими організаціями розроблено широкий спектр заходів націлений на різні вікові групи здобувачів освіти, які включають в себе всебічні напрямки еколого-просвітницької діяльності, серед яких:

- проведення тематичних кахут вікторин та творчих конкурсів;
- проектна та наукова діяльність,
- проведення екологічних майстер класів;
- участь у волонтерських заходах спрямованих на природоохоронну діяльність;
- проведення регулярних екскурсій природними об'єктами та підприємствами міста.
- екологічні табори.

Завдання еколого-просвітницьких заходів:

- реалізація цілей сталого розвитку;
- формування у молодого покоління наукового світогляду, екологічної свідомості та культури;
- навчання свідомого бачення взаємодії об'єктів живої та неживої природи;
- пропагування й проведення природоохоронних заходів;
- інформування про сучасні тенденції розвитку науки та техніки в галузі природоохоронної діяльності.

Участь здобувачів освіти у подібних заходах надає можливість узагальнити набуті під час навчального процесу знання, поглибити та унаочнити їх. Згадані вище еколого-просвітні заходи виконують важливі завдання: в цей час задовольняється потреба людині в реалізації вчасних навчальних вмінь та навичок, формується свідоме ставлення до навколишнього середовища, відчуття відповідальності за природу як національну і загальнолюдську цінність. Адже взаємовідносини людей з природою є вирішальним у виконанні Україною зобов'язань на шляху сталого розвитку, є актуальними в умовах сучасної екологічної кризи, врешті-решт є першоосновою у формуванні екологічної культури особистості.

## **POST-WAR RESTORATION OF THE RECREATIONAL POTENTIAL OF UKRAINIAN FORESTS**

**Shtyrlov S.O., Moiseev V.F.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The total area of the forest fund in Ukraine is 10.4 million hectares, which is 17.2% of its territory. Ukraine's forest cover affects the climate of the whole of Europe. It is proposed to use the Vyzhnytsia National Park as an experimental base and to involve scientists from Europe and the United States to find the best solution to the main issue of our time - the impact of the war on the climate and mitigation of the consequences. The Ukrainian government is going to launch a program to rejuvenate forests, i.e. remove diseased trees and plant new ones.

One of the problems with forests is fires. According to the Ministry of Environmental Protection, 7.5 thousand hectares of forest have already burned down, which is almost the size of the city of Cherkasy in square kilometers. How serious is the danger? For example, in the Kherson region, where there were fires in national parks because of shelling, Ukrainian firefighters had no access to these areas. A similar story happened in Chernobyl when this territory was occupied. The fire could not be extinguished for several days. It takes about ten years to restore forests. If protected areas burn out, it will probably take about 20 to 30 years for them to return to their previous state and for the animal population to recover.

Many bird migration routes pass through Ukraine, and many animals from the Red Data Book live in these protected areas. The fires could kill them. Some experts believe that after the war, some part of Ukraine's territories will have to be left to nature to regenerate itself. In fact, the soil is harmed by all this. But in different regions or cities, the impact and its scale will differ: somewhere there was a fire, somewhere there was a leak and pollution with oil products. But since we cannot conduct analyzes, there is no clear understanding of the scale of the disaster.

There is a general approach that needs to be followed in the process of adapting to climate change and preserving the ecological potential of Ukraine's forests. There is a need for constant monitoring of the impact of climate change and the adoption of preventive post-war measures. It is necessary to establish a scientific center on the territory of the Vyzhnytsia National Park in order to develop a comprehensive solution to the problems acquired during the war. Utilize best practices in national parks in Europe and the United States by establishing partnerships.

Among the tools and mechanisms that can ensure the processes of restoring the natural potential of forests after the war are: gradual restoration of natural objects affected by the war; increasing the area of forests, forest belts and green spaces, optimizing the structure of land use; restoring and modernizing the forest inventory and monitoring program (ground and remote observations); promoting sustainable forest management and forest use; and implementing best practices, including adaptive forest management, close-to-nature silviculture, scenario analysis, GIS support; support for climate change research and improvement of international cooperation in this area.

**ПОРІВНЯЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗАГАРТУВАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ,  
ПРЕДСТАВЛЕНИХ В УКРАЇНІ,  
З ТОЧКИ ЗОРУ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.  
Ящерицин Є.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Загальновідомо, що загартування є одним з основних видів термічної обробки деталей машинобудування, завдяки якому у деталей утворюється цілий комплекс механічних властивостей, необхідних при експлуатації всього виробу. При цьому йому притаманний ряд шкідливих та небезпечних виробничих факторів, одним з яких є утворення при взаємодії нагрітих деталей та гартувальних оливок, які традиційно застосовуються в якості охолоджуючого середовища, шкідливих речовин різних класів небезпеки. Цими речовинами є акролеїн, пари оливи мінеральної, вуглецю(2)оксид та інші. Зазначимо, що у даний час в Україні широкого використання для загартування набули такі оливи: І-20А, І-30А, ГМ Гартол(на основі оливи І-20А), МЗМ-16, МЗМ-26, МЗМ - 120, а також синтетичні загартувальні середовища (Аqua-Quench 200, FEROUENCH 2000, Тосол-К), технологічні властивості, ГДК та класи небезпек, деяких з них наведені у табл.1.

Таблиця 1. Порівняльні характеристики гартувальних оливок та синтетичних середовищ.

Марка оливи	Кінематична в'язкість за температури 40 °С, мм <sup>2</sup> /с	Температура, спалаху у відкритому тиглі, не нижче, °С	Склад загартувальної суміші, %	ГДК, мг/м <sup>3</sup> в повітрі робочої зони	Клас небезпеки
І-20А	29–35	170	100	5	3
І-30А	29-35	180	100	5	3
ГМ Гартол	21-49	170	100	5	3
Аqua-Quench 200	40	224(чиста речовина)	1 – 35, інше-вода	4	4
FERO QUENCH 2000	–	відсутня	5 – 20, інше-вода	3,7 (орієнтовно)	3
Тосол-К (неонол 9/10)	–	відсутня до початку вспінювання	65, інше-вода	0,1 мг/л, у повітрі не визначається	4

Спираючись на дані з табл.1, зазначимо, що мінеральних оливи мають більше значення ГДК та клас небезпеки, утворюють шкідливі речовини в процесі загартування, є пожежонебезпечними, а при потраплянні в них води можливий викид оливи з загартувального бака. Цих недоліків позбавлені синтетичні полімерні середовища, продукти випаровування яких за рахунок наявності в них великої кількості води та невеликої летючості входячих до їх складу полімерів практично повністю складаються з водяної пари.

## **СЕКЦІЯ 2**

### **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ І ТРАНСПОРТУ**

#### **2.5 РОЗБУДОВА ОБОРОНОЗДАТНОСТІ УКРАЇНИ**

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗІРОЧОК  
ВЕДУЧИХ КОЛІС ГУСЕНИЧНОЇ ТЕХНІКИ ЗА КРИТЕРІЄМ  
МАКСИМАЛЬНОЇ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ЗУБЦІВ**

**Андрієнко С.В.<sup>1</sup>, Устиненко О.В.<sup>2</sup>, Бондаренко О.В.<sup>2</sup>, Протасов Р.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків,*

<sup>2</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,*

<sup>3</sup>*Словацький технічний університет у Братиславі, м. Братислава*

Однією з причин передчасного виходу з експлуатації гусеничного рушія є абразивний знос профілів зубців зірочок ведучих коліс. Тому створення максимально зносостійких профілів є актуальною задачею сучасного транспортного машинобудування. Її розв'язання забезпечує підвищення ресурсу гусеничного рушія. При цьому багато вимог до геометричних параметрів профілів з точки зору зносостійкості є суперечливими, тому для успішного розв'язання задачі проектування доцільно використати методи та підходи математичної оптимізації.

Авторами розроблено математичну модель оптимізації профілів зубців зірочок ведучих коліс за критерієм максимальної зносостійкості з точки зору ресурсу роботи. Її основні складові наступні.

1. Цільова функція має вигляд  $L_h = N_{ц} / (60 \cdot n) \rightarrow \max$ , де  $L_h$  – ресурс в годинах за критерієм зносу профілю зубця до критичної величини  $I_{зкр}$ , мкм;  $N_{ц}$  – кількість циклів навантаження до досягнення величини критичного зносу  $I_{зкр}$ ;  $n$  – частота обертання зірочки. Для визначення величини  $N_{ц}$  застосовано ітераційний процес на основі методики аналізу ресурсу ланцюгової передачі за критерієм зносу профілю зубця [1].

2. Визначено змінні проектування, у якості яких обрано основні геометричні параметри профіля зубця зірочки.

3. Побудовано систему числових та функціональних обмежень на змінні проектування. Вони враховують основні геометро-кінематичні характеристики зачеплення, а також показники міцності та зносостійкості.

4. Розв'язання задачі базується на зондуванні простору параметрів проектування на основі псевдовипадкової ЛПТ-последовності.

У подальшому планується розробити алгоритм розв'язання задачі, провести тестові розрахунки з метою оцінки отриманих теоретичних результатів, запропонувати варіанти профілів зірочок із підвищеною зносостійкістю.

**Література:**

1. Устиненко О.В., Андрієнко С.В., Протасов Р.В. Розрахунок зносостійкості зубців зірочок ланцюгових передач // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доп. XXVIII міжн. наук.-практ. конф. MicroCAD-2020, 28-30 жовтня 2020р.: у 5 ч. Ч. I.* – Харків, 2020. – С. 207.



## **ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НІТРОЦЕЛЮЛОЗНИХ ПОРОХОВИХ ЗАРЯДІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ БАЛІСТИЧНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

**Баулін Д.С.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

В даний час проблемою багатьох країн світу є наявність на складах великої кількості різноманітних боєприпасів, які знаходяться за межами гарантійних термінів зберігання. Відсутність в Україні виробничих потужностей з виготовлення боєприпасів призвела до того, що в даний час в експлуатації є боєприпаси, час зберігання яких перевищує 30 років.

Аналіз досліджень показав, що вже після 25 років зберігання через зміни енергетичних характеристик порохового заряду відбуваються зміни балістичних характеристик зброї, які неможливо відкоригувати введенням поправок в установки стрільби. Виникає питання доцільності застосування таких боєприпасів, як у точності виконання вогневих завдань та експлуатації озброєння загалом, так і у сфері безпеки особового складу. Показана комплексна проблема оцінки стану зарядів, яка пов'язана з відсутністю у державі надійної системи моніторингу стану порохових зарядів боєприпасів, розроблення технології їх регенерації, утилізації та можливості застосування за призначенням. Перша з наведених проблем є ключовою, оскільки саме від її результатів залежить подальше продовження життєвого циклу боєприпасів.

Проведені експериментальні дослідження підтверджують, що при тривалому зберіганні спостерігаються зміни у хімічному складі нітроцелюлозних порохів. Зміна кольору порохових елементів підтверджує хімічні реакції, що відбуваються у них, з поступовим зменшенням їх маси.

Наведено, що у процесі регенерації маса порохового заряду збільшується на 3% шляхом насичення нітроцелюлози воднем. Графічно показані пріоритетні часові рамки, коли проведення регенерації дає максимальний ефект. Аналізуючи результати дослідження, використовуючи модель експлуатації боєприпасів, у життєвому циклі порохових зарядів вперше запропоновано застосувати період після регенерації, що дає змогу визначати час доцільного відновлення характеристик порохів. Він трохи коливатиметься для різних партій порохів, але, з достатньою ймовірністю, його тимчасові рамки можна визначити в 25-27 років.

Прогнозована можливість технологічно довести ефект від регенерації до 5%. Це відповідає відновленню властивостей на рівень гарантійної експлуатації і її продовження вдвічі.

**Висновки.** Проблема нітроцелюлозних порохів тривалих термінів зберігання є комплексною і полягає в невідповідності стану розвитку існуючої теоретико-експериментальної бази визначення та підвищення їх енергетичних характеристик. Показано принципову можливість відновлення балістичних та енергетичних характеристик нітроцелюлозних порохів шляхом обробки їх перекисом водню. На підставі проведених досліджень, використовуючи модель експлуатації боєприпасів, у життєвому циклі порохових зарядів вперше запропоновано застосувати період після регенерації.



## **ЗАХИЩЕНІСТЬ БРОНЕКОРПУСІВ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИН ВІД ДІЇ КІНЕТИЧНИХ БОЄПРИПАСІВ**

**Васильєв А.Ю., Грабовський А.В., Ткачук М.А., Троценко В.В.,  
Набоков А.В., Ткачук М.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Незважаючи на зміну у тактиці ведення бойових дій у сучасних умовах та широке застосування кумулятивних і фугасних боєприпасів, стійкість до дії кінетичних боєприпасів залишається на порядку денному як із точки зору досліджень, так і з точки зору обґрунтування на їх основі прогресивних технічних рішень.

Разом із тим слід взяти до уваги нові чинники, які чинять суттєвий вплив на взаємодію кінетичних боєприпасів із бронекорпусом легкоброньованої машини.

По-перше, це більший ступінь ураження, який властивий новим кінетичним боєприпасам.

По-друге, це перерозподіл частоти обстрілу із переважно передньої на практично усі проекції бронекорпусу.

По-третє – це можливість упровадження додаткових елементів бронезахисту, які на відміну від бронепанелей не несуть силового навантаження від ваги та інерційних та реактивних сил, а здійснюють пасивний захист від боєприпасів.

Таким чином, задля побудови математичних і чисельних моделей бронезахищеності необхідно здійснити декілька принципових якісних трансформацій:

1) «двовимірний» підхід до побудови діаграм бронестійкості слід перетворити у повноцінний «тривимірний» (тобто перехід від 2D до 3D тактичних діаграм бронестійкості);

2) побудова удосконалених моделей деформування та руйнування у системі «боєприпас – бронеперешкода», що враховує нову структуру та властивості матеріалів боєприпасів;

3) створення удосконалених моделей поведінки захисних структур, які, на відміну від традиційних гомогенних, можуть бути композиційними, причому із застосуванням і традиційних, і нових нетрадиційних (мережевих, керамічних, волоконних, пінних тощо).

Такі моделі були розроблені, об'єднані у єдиний комплекс, а результати досліджень можуть бути покладені в основу обґрунтування більш прогресивних технічних рішень бронекорпусів легкоброньованих машин за критерієм захищеності від дії кінетичних боєприпасів.

**УДАРНО-ХВИЛЬОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ БРОНЕКОРПУСІВ  
ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Васильєв А.Ю.<sup>1</sup>, Жадан В.А.<sup>2</sup>, Афонський П.В.<sup>2</sup>, Данильченко В.П.<sup>2</sup>,  
Дураченко В.В.<sup>2</sup>, Грабовський А.В.<sup>1</sup>, Ткачук М.А.<sup>1</sup>, Воронцов С.М.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з  
машинобудування імені О.О. Морозова», м. Харків*

У сучасних умовах бойових дій одним із видів ураження, яким підлягають бронекорпуси легкоброньованих машин, є ударні хвилі різного походження. Зокрема, це результати близьких від цих машин вибухів фугасних боєприпасів. Вони породжують ударні хвилі, які розповсюджуються, взаємодіючи із земною поверхнею та бронекорпусами.

У результаті, на відміну від випадків дії ударних хвиль від потужних, але далеко розташованих джерел, які можна моделювати хвильовим фронтом із відомим традиційним розподілом надлишкового тиску, виникає більш складний процес газодинамічного обтікання перешкод складної форми.

Отже, для дослідження реакції бронекорпусів легкоброньованих машин на дію ударно-хвильового навантаження необхідно аналізувати ланцюг процесів і станів: «газодинамічне обтікання ударної хвилі легкоброньованої машини» – «динамічний напружено деформований стан бронекорпусу» – «пружно-пластичне деформування матеріалів бронекорпусу та внутрішньої силової структури» – «руйнування елементів бронепанелей та підсилення».

Таке багатоетапне дослідження має на меті установити закономірності впливу параметрів фугасного боєприпасу, взаєморозташування легкоброньованої машини та місця вибуху, рельєфу місцевості, технічних рішень бронекорпусів на їх захищеність.

Також важливим результатом є обґрунтування таких технічних рішень бронекорпусів, які забезпечують заданий рівень захищеності легкоброньованих машин від дії ударно-хвильового навантаження.

Із цією метою розроблені комплексні математичні та чисельні моделі досліджуваних процесів і станів та здійснені за їх допомогою відповідні розрахунки. У цій постановці стає можливим формувати спеціалізовані бази даних та знань, що є основою для обґрунтування законів ударно-хвильового навантаження бронекорпусів.

## **ЗМІЦНЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ ТА ПОВЕРХНЕВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОБРОБКИ**

**Васильєв А.Ю., Ткачук Г.В., Кравченко С.О., Храмцова І.Я.,  
Кохановська О.В., Марусенко С.І., Бондаренко Л.М., Ткачук М.М.,  
Пінчук Н.В., Коба А.М., Сопрунов І.А., Голтвяниця О.С., Малакей С.А.,  
Кротенко Г.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для забезпечення службових характеристик елементів об'єктів військової техніки в багатьох випадках найбільш ефективним засобом є розроблення та застосування технологічних засобів поверхневої технологічної обробки.

Зокрема, це дискретно-континуальне зміцнення, що поєднує електроіскрове легування однієї деталі та корундування – іншої у спряженні, нанесення багатошарових нітридних покриттів, поверхнєве пластичне деформування тощо.

У результаті замість гомогенних отримуємо композиційні структури, які по-іншому реагують на прикладені навантаження.

Зокрема, першочергово це стосується контактної взаємодії досліджуваних тіл, на яку чинять суттєвий вплив властивості проміжних шарів, що сформовані у результаті того чи іншого технологічного процесу. Дійсно, у ході оброблення поверхневих шарів утворюється композиційна структура яка має нерівномірний розподіл властивостей за глибиною та у плані. Окрім того, для випадку близьких за формою контактуючих поверхонь елементів конструкцій привнесення у зону контактування додаткових пружних компонент спотворює і фізичну, і математичну модель їх напружено-деформованого стану із урахуванням контактної взаємодії.

Особливості властивостей проміжних шарів описані вище. Що ж стосується математичної моделі, то вона має змінитися структурно, щоби врахувати цей додатковий компонент. Так, при формулюванні варіаційного принципу Калькера у функціоналі, що формується, з'являться додатковий доданок, який моделює внесок саме проміжного пружного шару. Надалі це спричиняє додавання відповідних доданків у чисельній гранично-елементній моделі.

У кінцевому підсумку визначається напружено-деформований стан контактуючих тіл із поверхневим зміцненням. Окрім того, на цій основі можливо обґрунтувати прогресивні проектно-технологічні рішення стосовно зміцнення елементів конструкцій військової техніки на основі нанесення покриттів та поверхневої технологічної обробки.

**ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОЛІСНИХ ВСЮДИХОДІВ  
ТИПУ «ШЕРП» В СИЛОВИХ СТРУКТУРАХ І СЛУЖБІ  
З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ**  
**Вербов Є.В., Волонцевич Д.О., Карпов В.О.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З початку нового тисячоріччя в Україні суттєво підвищився інтерес до створення всюдихідної техніки на пневмоколісному ході і надвисокими показниками прохідності. Це було пов'язано з різними причинами, але, в першу чергу, цей інтерес підігрівався комерційними запитами на машини для мисливства, рибальства і активного відпочинку заможного прошарку як українців, так і іноземних громадян. В результаті з'явилися такі дрібносерійні зразки всюдиходів, як Шерп і Nomad, а також одиничні примірники як Atlas (рис. 1).



Рисунок 1 – Українські колісні всюдиходи

В реаліях України, яка починаючи з 2014 року знаходиться фактично у стані війни з росією, природно, що виникає бажання використовувати всюдихідну техніку не тільки для відпочинку і розваг, а й для силових структур і Державної служби з надзвичайних ситуацій. Безумовно, використання на цих всюдиходах великих пневматичних коліс практично унеможливує їхнє використання під можливим вогневим впливом супротивника не тільки в якості бойових машин, а й у якості транспортерів переднього краю. Але використання таких машин саме в якості всюдиходів для Прикордонної служби України або для пошуково-евакуаційних робіт, що проводяться Державною службою України з надзвичайних ситуацій, при виконанні певних вимог до їх характеристик може бути вельми ефективним.

До таких вимог, в першу чергу, необхідно віднести відповідні надійність і ресурс, а саме проміжок часу в мотогодинах або пробігу в кілометрах, після якого необхідно робити технічне обслуговування. При тому, що всі вказані всюдиходи здатні рухатись по бездоріжжю, долати природні і штучні перешкоди, болотисту місцевість, пісок, глибокий сніг та водні перешкоди, вони мають різні структури трансмісії та систему рульового керування.

Попередньо проведений аналіз показав, що на всюдиходах даного типу система рульового керування шляхом повороту керованих коліс теоретично може бути доцільною лише для машин вагою більше 5-7 тонн, а ланцюгова трансмісія – лише для машин, у яких показник собівартості значно вагоміший ніж загальний ресурс і пробіг між технічними обслуговуваннями.

## **РАЦІОНАЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ДВОПОТОКОВИХ ТРАНСМІСІЙ З БЕЗСТУПІНЧАСТИМИ ТРАНСФОРМАТОРАМИ МОМЕНТУ ТА ШВИДКОСТІ ДЛЯ ВІЙСЬКОВИХ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН**

**Веретенніков Є.О., Волонцевич Д.О., Дудка О.Б.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Останнім часом і у цивільній і у військовій техніці все ширше в трансмісіях замість класичних механічних ступінчастих коробок передач застосовуються безступінчасті або комбіновані багатодіапазонні трансмісії. Це пов'язано з ергономічними параметрами, що дозволяє зменшити навантаження на водія (механіка-водія), надавши йому можливість більше уваги приділяти вибору траєкторії руху, а не процесу ручного підлаштовування під змінні умови руху. Крім того, це також пов'язано із можливістю виведення двигуна внутрішнього згоряння на стаціонарний режим роботи, що призводить до зменшення споживання палива і шкідливих викидів в атмосферу.

Найбільш поширеними рішеннями для забезпечення безступінчастого примусового регулювання моменту та швидкості є гідростатичні і електромеханічні передачі. І якщо з цивільного сегменту електромеханічний привод практично видавив гідростатичні передачі (за винятком сільськогосподарської та будівельної техніки), то для військових машин гідростатичні передачі залишаються вельми актуальними.

В першу чергу це пов'язано з необхідністю використання для електропривода герметичних рідинних систем охолодження і надійної ізоляції провідників (які перебувають під напругою, значно більшою ніж 24 В) при форсуванні водних перешкод без попередньої підготовки.

У зв'язку з вищевикладеним, є існування актуальної проблеми реалізації безступінчастого регулювання сили тяги, швидкості і радіусів повороту засобами гідростатичних передач при збереженні високої компактності і максимального зменшення гідравлічних та механічних частин в гідростатичних агрегатах трансмісії в тому числі за рахунок зменшення відсотка циркуляції потужності в замкнених контурах.

Метою даної публікації є напрацювання рекомендацій з раціонального вибору структури та параметрів двопотокової трансмісії з гідростатичною передачею, які дозволять при збереженні потрібного діапазону безступінчастого регулювання отримати мінімальні розміри гідростатичних агрегатів і зменшити ймовірність виходу їх на режим спрацьовування запобіжного клапану при перевантаженні.

Попередньо проведені розрахунки підтверджують можливість раціонального вибору двопотокової схеми з безступінчастим трансформатором моменту та швидкості, що для конкретних умов навантаження дозволяє отримати мінімальні розміри безступінчастого трансформатора при збереженні діапазону регулювання швидкості і сили тяги. Це дозволить підвищити ефективність використання двигуна при збереженні динамічних показників машини порівняно з традиційними підходами на 5...8 %.

**РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ КЕРУВАННЯ ДЛЯ ПРИВОДА  
ВЕНТИЛЯТОРНОЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ  
ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА БРОНЕТРАНСПОРТЕРА**  
**Глебів В.В., Дашков Д.Л., Нефьодов А.В., Стрїмовський С.В.**  
*Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з  
машинобудування імені О.О. Морозова», м. Харків*

Під час проведення стаціонарних випробувань колісного бронетранспортера в ХКБМ ім. О.О. Морозова на стенді випробувань силових установок було досліджено два алгоритми роботи вентиляторної системи охолодження (I і II), що забезпечують зміну частоти обертання вентиляторів у залежності від температури охолоджуючої рідини.

Побудова алгоритма I роботи вентиляторної системи охолодження (СО) виконувалась з урахуванням особливостей роботи термостату, що встановлений на виході з двигуна охолоджуючої рідини (ОР). Дизельний двигун (ДД) працює з найкращою ефективністю та економічністю тільки у випадку, коли температура ОР на виході з двигуна підтримується у межах  $85..95^{\circ}\text{C}$ , і функцією термостата є підтримання вказаного температурного стану двигуна.

У результаті випробувань двигуна з вентиляторною СО, що працює за алгоритмом I, було встановлено, що на режимах максимальної потужності не забезпечується охолодження повітря у радіаторі проміжного охолодження. Подальша робота двигуна у режимі максимального навантаження призвела до зростання температури ОР, що обумовило зростання частоти обертання вентиляторів за алгоритмом I.

Для покращення охолодження наддувного повітря, а також для усунення пікових перевищень температури повітря на вході у двигун був розроблений і застосований алгоритм II керування частотою обертання вентиляторів з урахуванням зміни величини вказаної температури. Алгоритм II забезпечив роботу вентиляторів у більш широкому діапазоні температур ОР від  $72^{\circ}\text{C}$  до  $107^{\circ}\text{C}$ . В результаті проведення наступних випробувань була встановлена відсутність пікового перевищення температури повітря на вході у двигун.

Аналіз отриманих експериментальних характеристик силової установки бронетранспортера з вентиляторною СО, що працює за алгоритмами I та II, довів, що для покращення охолодження наддувного повітря на експлуатаційних режимах роботи двигуна необхідно одразу після запуску двигуна при температурі ОР більше  $40^{\circ}\text{C}$  встановити частоту обертання вентиляторів на рівні  $2000 \text{ хв}^{-1}$  і підвищувати її за лінійним законом до значення  $5000 \text{ хв}^{-1}$ . Цим вимогам відповідає алгоритм III керування частотою обертання вентиляторів. Підвищення інтенсивності проходження охолоджуючого повітря через радіатор проохолодження дало можливість знизити температуру наддувного повітря на вході у двигун до потрібного значення у порівнянні з алгоритмом II.

Таким чином, у результаті досліджень і аналізу параметрів силової установки при роботі ДД на режимах максимальної потужності і часткових характеристик було побудовано алгоритм керування, що дає змогу підтримувати температуру ОР в оптимальному діапазоні теплового стану двигуна.

## **ДО ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ВБУДОВАНИХ СВІТЛОМАСКУВАЛЬНИХ СВІЛОТЕХНІЧНИХ ПРИЛАДІВ НА БОЙОВИХ КОЛІСНИХ МАШИНАХ**

**Глебов В.В., Жадан В.А., Волосніков С.О., Бондар О.І., Приходько О.І.**  
*Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з  
машинобудування» ім. О.О. Морозова, м. Харків*

Наявність світломаскувальних приладів на бойових колісних машинах є обов'язковою умовою тактико-технічних вимог, що пред'являються замовником при розробці нових зразків військової техніки та модернізації існуючих.

Світломаскувальні прилади, як правило, застосовуються на бойових колісних машинах у нічних умовах для здійснення маршу, або іншого переміщення техніки з міст дислокації, або при зміні позицій безпосередньо біля лінії фронту або у сірій зоні з метою зменшення вірогідності їх виявлення засобами спостереження ворога (наприклад, дронами, гвинтокрилами, системами супутникового стеження тощо).

Раніше бойові колісні машини були обладнані спеціальними фарами зі світломаскувальними приладами (фара ФГ-127), а також додатково ставились світломаскувальні пристрої (АС-130, АС-132), що мали спеціальні фільтри для значного зменшення яскравості освітлення безпосередньо на габаритні та світлотехнічні прилади, а саме: на габаритні ліхтарі та сигналізатори поворотів, стоп-сигнали, бічні повторювачі поворотів. Як правило, ці світломаскувальні пристрої знаходились у складі запасних частин виробу. Основною перевагою цієї системи було застосування штатних освітлювальних приладів (окрім фар ближнього-дальнього світла). Основним недоліком було те, що встановлення цих світломаскувальних пристроїв на бойових колісних машинах займає певний час. Окрім цього, також певний час буде витрачатися на подальше знімання цих світломаскувальних пристроїв.

На сучасних бойових колісних машинах зараз перейшли до впровадження світлотехнічних приладів із вбудованим світломаскувальним режимом. При цьому, вмикання світломаскувального режиму на виробу здійснюється механіком-водієм перемиканням всього одного тумблеру («Світломаскувальний режим»). При цьому застосовуються інші ланцюги живлення для вмикання окремих світломаскувальних габаритів (попереду та позаду), світломаскувальних стоп-сигналів, світломаскувальної фари (за необхідності). Також при вмиканні світломаскувального режиму здійснюється блокування на вмикання поворотів та аварійної сигналізації, ліхтаря заднього ходу та протитуманного ліхтаря. Вимикання світломаскувального режиму здійснюється механіком-водієм шляхом вимикання тумблеру.

Висновок: застосування вбудованих світломаскувальних світлотехнічних приладів на бойових колісних машинах знімає необхідність у використанні додаткових світломаскувальних пристроїв, а також не витрачається дорогий час на їх встановлення та знімання з виробу.

**РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНОГО КОЛІСНОГО  
БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-5 МОДУЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ**  
**Глебов В.В., Жадан В.А., Лазурко О.В., Мормило Я.М., Стрімовський С.В.**  
*Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з  
машинобудування імені О.О. Морозова», м. Харків*

Останньою вітчизняною розробкою колісного бронетранспортера, який серійно виготовляється на підприємствах України, є виріб БТР-4Е. Ця модель бронетранспортера була прийнята на озброєння у 2012 році та після цього пройшла ряд удосконалень за результатами досвіду експлуатації та бойового використання. Розроблено декілька варіантів виконання виробу БТР-4Е та створено машини на його базі: командирську, командно-штабну, ремонтно-евакуаційну, медичну машини.

У результаті проведених робіт із вдосконалення конструкції виробу БТР-4Е, покращення його експлуатаційних характеристик та надійності було отримано оптимальну конструкцію водохідного колісного бронетранспортера ваговою категорією до 25 т, яка поєднує у собі вогневу могутність гармати калібру 30 мм, сучасний рівень балістичного захисту, протимінний захист за STANAG-4569, водохідні властивості та хорошу прохідність.

Проведений аналіз тактико-технічних характеристик сучасних бронетранспортерів закордонних країн показав, що окрім водохідних виробів КТО Rosomak (Польща), Patria AMV XP (Фінляндія), Piranha III (Швейцарія), Fuchs 2, Luchs A2 (Німеччина), Pandur II (Австрія), Striker (США), які мають характеристики вогневої могутності та захищеності на рівні виробу БТР-4Е, є клас колісних бронетранспортерів ваговою категорією 30..40 т, які не мають водохідні властивості, але на них встановлюється більш могутнє озброєння – гармати калібру 40..105 мм, більші рівні балістичного захисту – від бронебійних куль до 14,5 мм та протимінного захисту 4a/2b за STANAG-4569, застосовуються системи активного захисту. Прикладом такого класу машин є Boxer A3 (Німеччина), VBCI, Vextra (Франція), Piranha V (Швейцарія), PARS ALPINA (Туреччина).

Також сучасні колісні бронетранспортери важкої вагової категорії виконуються за модульною конструкцією з виготовленням транспортного модуля та окремих функціональних модулів: десантно-бойового, командного, розвідувального, ремонтного, медичного тощо для побудови сімейства машин. Таке конструктивне рішення дає можливість в умовах військової частини або польових умовах швидко змінювати функціональне призначення виробу, а також здійснювати швидкий ремонт шляхом заміни модулів.

Таким чином, рівень конструктивних рішень, які реалізовані у вітчизняних бронетранспортерах серії БТР-3 і БТР-4, та здійснений аналіз тактико-технічних характеристик бронетранспортерів іноземного виробництва свідчать про необхідність розробки нової модульної конструкції вітчизняного колісного бронетранспортера БТР-5 ваговою категорією 30..35 т із більш потужним озброєнням та вищими рівнями балістичного і протимінного захисту.



**ЩОДО РОЗРОБКИ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙ  
БОЙОВИХ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН ДЛЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**  
**Глебов В.В., Жадан В.А., Лазурко О.В., Мормило Я.М., Стрімівський С.В.**  
*Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з  
машинобудування імені О.О. Морозова», м. Харків*

У Сухопутних військах Збройних Сил України основними бойовими гусеничними машинами залишаються БМП-1 та БМП-2. Ці машини перейшли у спадок за радянських часів та розроблялись ще у 60-70 роках. При їх розробленні використовувались технічні рішення, елементна база та технології того часу, що свідчить про технічну та моральну застарілість конструкцій.

Комплексна модернізація зазначених БМП шляхом заміни бойового модуля, силової установки, трансмісії нових конструкцій та встановленням сучасних систем захисту неможлива без значного доопрацювання конструкції корпусу та ходової частини. Це веде до необхідності розроблення нової конструкції бойової гусеничної машини з використанням сучасних комплектуючих та технологій.

Аналіз зразків бойових гусеничних машин закордонних країн показав, що сучасні БМП діляться на дві вагові категорії: перша – маса у діапазоні 25..35 т, друга – маса у діапазоні 35..50 т.

Перша категорія БМП має балістичний захист від бронебійних засобів ураження калібром до 14,5 мм, протикумулятивний та протимінний захист. На них встановлені дистанційно керовані бойові модулі з основною гарматою калібром 30 мм, додатковим озброєнням та сучасною цифровою системою керування вогнем. Їх максимальна швидкість становить 65-70 км/год. Питома потужність знаходиться у межах 23..32 к.с./т., що свідчить про високі показники рухливості та прохідності.

Прикладом БМП, які відносяться до першої категорії, є ASCOD II (Австрія), Puma (Німеччина), Tulpar (Туреччина), Курганец-25 (рф) та інші. У порівнянні з їх технічними характеристиками БМП-1/2 поступаються захищеністю, влучністю стрільби та тягово-швидкісними характеристиками.

Друга категорія – важкі БМП, які мають балістичний захист від бронебійних засобів ураження калібром від 14,5 мм до танкових снарядів калібру 120-125 мм. Це досягається за рахунок встановлення динамічного, активного захисту та застосування композиційних матеріалів. Також вони оснащені протикумулятивним та протимінним захистом від танкових мін. На них встановлюються бойові модулі з гарматою калібром від 30 до 100 мм.

Прикладом важких БМП є Lynx (Німеччина), БМП Т-15 на базі шасі «Армата» (рф), SCOUT SV Ajax (Австрія-Великобританія), АВ-14 Темсах (Йорданія) та інші. Вони призначені для підтримки танкових підрозділів, а також дії у одному строю з сучасними танками.

Все вище наведене свідчить про необхідність розроблення для Збройних Сил України нових конструкцій бойових машин піхоти середньої та важкої вагових категорій.

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАХИЩЕНОСТІ, ВОГНЕВОЇ МІЦІ ТА РУХЛИВОСТІ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ У ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТАХ**

**Грабовський А.В.<sup>1</sup>, Ткачук М.М.<sup>1</sup>, Льозний О.С.<sup>1</sup>, Васильєв А.Ю.<sup>1</sup>, Шуть О.Ю.<sup>2</sup>, Малакей А.М.<sup>2</sup>, Заворотній А.В.<sup>2</sup>, Прокопенко М.В.<sup>1</sup>, Ліпейко А.І.<sup>2</sup>, Бібік Д.В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Державне підприємство «Завод імені В.О. Малишева», м. Харків*

Задля забезпечення компонент тактико-технічних характеристик бойових броньованих машин необхідно здійснювати аналіз процесів і станів, що реалізуються у основних найбільш відповідальних і навантажених елементах. Це, зокрема, бронекорпуси, трансмісії, двигуни, бойові модулі, системи підресорювання тощо.

Попри значні конструктивні відмінності, різне призначення, функції та діюче навантаження, для цих елементів властива і певна спорідненість за тим, що визначальним чинником при оцінці їхніх службових характеристик є міцність та жорсткість.

Відповідно, необхідно здійснювати аналіз напружено деформованого стану цих елементів, причому в ув'язці із супутніми процесами та станами. Це, зокрема, газодинамічне обтікання бойової броньованої машини ударної хвилею, контактна взаємодія, високі частоти обертання, інерційні та вагові навантаження, реактивні сили віддачі при здійсненні пострілів тощо.

Важливо, що розв'язки одних задач є вихідними даними для інших. У цих ланцюгах зв'язаних процесів і станів важливим аспектом є формування та передача даних між окремими етапами досліджень в узгоджених форматах. Окрім того, у багатьох випадках бажаним є розв'язання задач аналізу різних процесів і станів із побудовою єдиних чисельних моделей. Наприклад, це єдина модель напружено-деформованого, стану власних коливань та стійкості руху. Перевагою такого підходу є природне поєднання вимог стосовно різних аспектів узгодження даних різного формату.

Із використанням розробленого на реалізацію створеного підходу спеціалізованого програмно-модельного комплексу здійснено дослідження динамічного напружено-деформованого стану бронекорпусів легкоброньованих машин при дії ударної хвилі та реактивних сил віддачі при русі та стрільбі із власних бойових модулів, торсіонних валів систем підресорювання при взаємодії із місцевістю, роторних систем нагнітачів повітря високофорсованих двигунів для бронетехніки при їх роботі тощо.

При цьому було забезпечено не тільки узгоджене двоспрямоване передавання інформації між етапами досліджень, але й умонтування усього комплексу цих досліджень у загальний процес розробки та модернізації бойових броньованих машин.

**ПОТЕНЦІАЛ СИСТЕМ ПІДРЕСОРЮВАННЯ У ПІДВИЩЕННІ  
ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Дущенко В.В.<sup>1</sup>, Нанівський Р.А.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Основні напрями розвитку озброєння та військової техніки в Україні передбачають забезпечення військових підрозділів сучасними зразками бойових броньованих машин (ББМ) з підвищеними характеристиками вогневої могутності, мобільності, прохідності, автономності, економічності та захищеності особового складу. Можливість виконання переважної більшості тактико-технічних вимог (ТТВ) у тій, чи іншій мірі, залежить від рівня технічного розвитку та досконалості систем підресорювання (СП) ББМ.

Вогнева могутність характеризується бойовою продуктивністю та вогневим ресурсом. Стосовно бойової продуктивності, СП здійснює функціональний вплив на точність стрільби та швидкодію – час пошуку цілі.

Рухливість характеризується швидкохідністю, прохідністю та автономністю. Стосовно швидкохідності, СП здійснює функціональний вплив на плавність ходу, середню швидкість руху на місцевості та керованість і стійкість руху. Стосовно прохідності, СП здійснює функціональний вплив на геометричну прохідність через кінематичну схему підвіски, величину повного ходу, величину кліренсу та можливість його регулювання, а також через запобігання ударів корпусом об ґрунт. Стосовно автономності, СП здійснює функціональний вплив на запас ходу (питомі витрати палива, які залежать від втрат у демпфувальних пристроях (ДП) СП) та ресурс вузлів.

Стосовно захищеності, СП здійснює функціональний вплив, зменшуючи вірогідність попадання елементів, що вражають, шляхом забезпечення високої мобільності, маневреності та ухиляння корпусом, а також покращення маскуванню в оптичній та інфрачервоній частинах спектру.

Встановлено функціональний взаємозв'язок між досконалістю СП, взаємо погодженням її характеристик з характеристиками комплексів озброєння, силової установки і трансмісії та підвищенням показників основних тактико-технічних характеристик (ТТХ) ББМ.

На основі проведеного аналізу тенденцій розвитку, оцінено потенціал та сформульовано головні напрями розвитку СП, які принципово вплинуть на забезпечення виконання сучасних і перспективних ТТВ та призведуть до суттєвого підвищення ТТХ ББМ. Це: застосування гідропневматичних підвісок, впровадження нетрадиційних систем керування характеристиками вузлів підвіски на основі використання «інтелектуальних» матеріалів, зокрема магнітореологічних еластомерів, застосування фрикційних амортизаторів, використання нових кінематичних схем підвіски зі значно збільшеним динамічним ходом, а також застосування систем рекуперації енергії ДП СП.

**ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ  
ДЛЯ ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРНОЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ  
ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА БРОНЕТРАНСПОРТЕРА**

**Жадан В.А., Нефьодова Н.В., Стрімовський С.В., Федоренко Є.В.**

*Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з  
машинобудування імені О.О. Морозова», м. Харків*

На теперішній час на розробленому в ХКБМ ім. О.О. Морозова дослідному зразку бронетранспортера з чотиритактним дизельним двигуном (ДД), що має електронну систему управління подачею палива, застосована схема системи охолодження (СО) з гідравлічним приводом обертання вентиляторів і електронною системою керування (ЕСК) частотою їх обертання.

Гідравлічний привод вентиляторів СО має два незалежних контури керування гідрооб'ємними передачами. Гідрооб'ємна передача складається з насоса і мотора гідрооб'ємного типу, з'єднаних між собою трубопроводами. Гідронасоси приводяться в дію від ДД через редуктор. Електронний блок керування вимірює сигнал із сенсора температури, який є терморезистором, і у відповідності з цим сигналом видає керуючі сигнали на електромагніти для встановлення відповідного значення частоти обертання валів гідромоторів із вентиляторами. Зворотній зв'язок у системі керування відбувається за сигналами сенсорів частоти обертання вентиляторів. Спеціальний сенсор контролює максимальне значення температури робочої рідини гідроприводу. У випадку його перевищення світиться сигнальна лампа.

Складність побудови такої системи полягає у тому, що необхідно підтримувати сталі оберти вентиляторів, що відповідають заданим значенням від сигналу сенсора температури, при різних значеннях частоти обертання колінчастого валу двигуна. Тому для побудови алгоритму керування гідравлічним приводом обертання вентиляторів необхідно побудувати передавальну функцію одного контура керування гідрооб'ємною передачею.

Для підтримання сталого значення частоти обертання вентилятора при змінному значенні частоти обертання колінчастого валу двигуна ЕСК повинна мати зворотні зв'язки за частотою обертання та прискоренням обертання вентилятора, яке обчислюється у результаті диференціювання сигналу частоти обертання. Для покращення стабілізації частоти обертання вентилятора також застосовується зворотній зв'язок за прискоренням обертання валу двигуна. Підтримання потрібного значення частоти обертання вентилятора ЕСК відбувається шляхом формування відповідного широтно-імпульсного сигналу.

Таким чином, у результаті виконаної роботи розроблено схему керування частотою обертання вентиляторів, що дає можливість підтримувати параметри теплового стану дизельного двигуна бронетранспортера у допустимих межах.

## ОБОРОННЕ ВИРОБНИЦТВО КРАЇН

Зінченко О.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Оборонне виробництво (ОВ) займає окреме місце у системі військово-промислового комплексу (ВПК) країни. До його складу входить комплекс науково-дослідних та випробувальних організацій та військово-виробничих підприємств, які відповідають за розробку, випробування та виробництво у промислових масштабах сучасних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ). У країнах із найбільш розвиненим ВПК (США та Китай) ОВ практично набуло статусу оборонної промисловості. На рис. 1 показані основні галузі ОВ країн із найрозвиненішим ВПК.

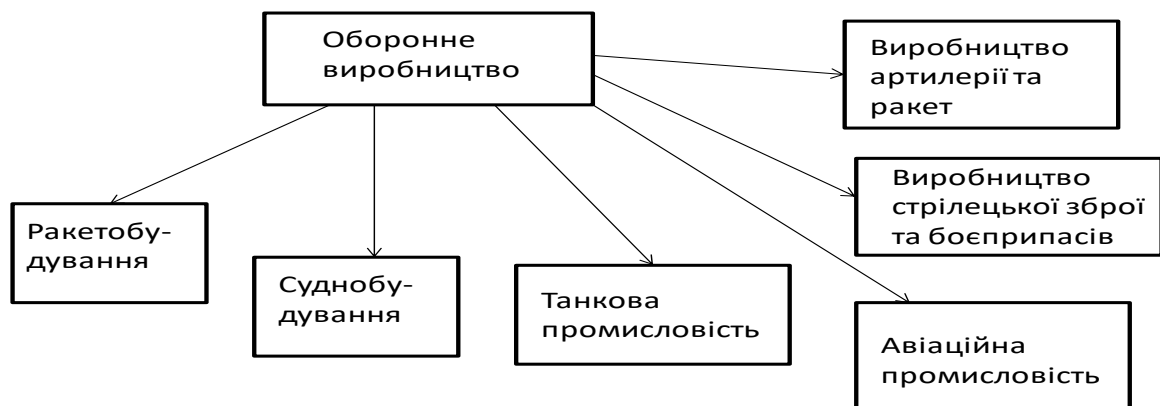


Рисунок 1 – Ключові галузі ОВ в країнах із найбільш розвиненим ВПК

У військовій, спеціальній та економічній літературі ОВТ групуються під одним терміном – «продукція військового призначення». У різних країнах виробництво продукції військового призначення регулюється окремими розділами законодавства, що описують порядок виробництва нових зразків ОВТ. Таким чином, законодавчо закріплено норми виробництва ОВТ, спрямовані на підвищення потенціалу стримування та захисту країни від зовнішніх військових загроз. Провести об'єктивний розрахунок показників, здатних охарактеризувати реальний стан ринку ОВТ, складно через його непрозорість у міжнародному масштабі. Крім того, методики розрахунку таких показників суттєво різняться у різних організаціях, які проводять такі розрахунки, що значно ускладнює процес. У будь-якому випадку розбіжності в остаточних оцінках не скасовують необхідності подібних розрахунків, оскільки цілісне уявлення про обсяги озброєння, військової техніки, комплектуючих та супутніх матеріалів має важливе значення для ВПК будь-якої країни.

## ВІЙСЬКОВО-ПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС КРАЇН

Зінченко О.І., Кислиця Д.В., Третяк В.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогоднішній день немає єдиної думки про те, якою мірою експорт озброєнь та військової техніки (ОВТ) впливає на національну економіку. Дані щодо доходів від експорту сучасних ОВТ приховують супутні витрати на державні інвестиції у військово-промисловий комплекс (ВПК). Водночас, на нинішній стан та динаміку ринку озброєнь безпосередньо впливають масштаби та якість поточних збройних конфліктів. Усі країни, які мають територіальні суперечки, є потенційними замовниками ОВТ. Цей факт визначає особливості даного ринку та його поділ на «сірий» та «чорний» ринки. В умовах, створених російсько-українською війною, світовий ВПК та торгівці зброєю виявили свої як позитивні, так і негативні якості. У цих умовах міжнародному співтовариству необхідно було переглянути свій підхід до торгівлі зброєю, зокрема її законодавчу складову та правозастосування. Все більш помітною стає інтенсифікація нелегальних постачань зброї та посилення військової співпраці між авторитарними державами, на які накладені санкції. Все це спричиняє питання щодо ефективності міжнародних інструментів щодо запобігання «чорній» торгівлі зброєю. Сучасні тенденції світового ринку ОВТ тісно пов'язані із сучасним станом ВПК домінуючих у цій сфері держав.

На рис. 1 представлена схема галузей ВПК країни у їхньому структурному взаємозв'язку.

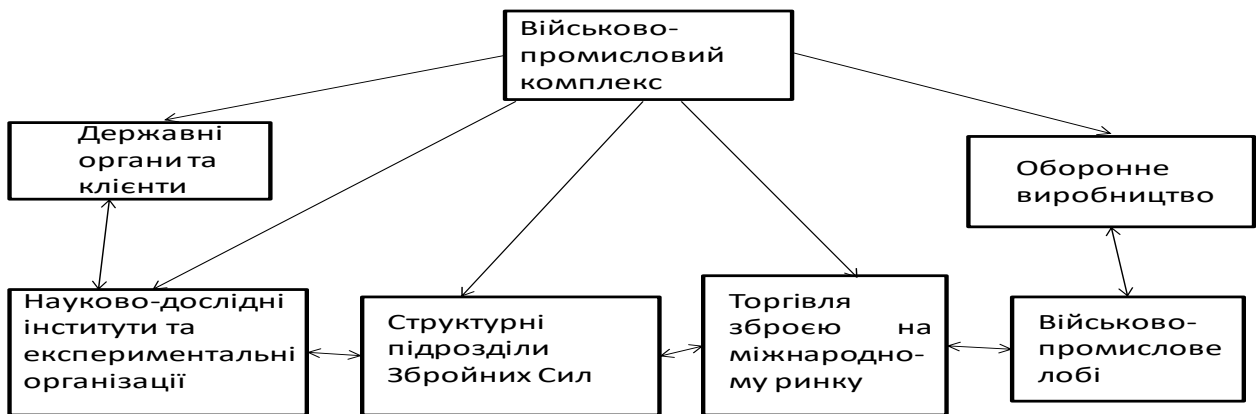


Рисунок 1 – Галузі ВПК країни

Усі галузі ВПК країни перебувають у системному взаємозв'язку, що зумовлює їх функціонування та розвиток. ВПК країни має свою специфіку, зумовлену військово-політичною діяльністю всередині та за межами країни, міжнародною торгівлею та економікою.

**ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ КЕРОВАНОГО ПРИВОДА  
ВЕНТИЛЯТОРНОЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ  
ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ДЛЯ КОЛІСНОГО БРОНЕТРАНСПОРТЕРА**

**Золотуха В.М., Каторгін О.М., Нефьодов А.В.,  
Стрїмовський С.В., Федоренко Є.В.**

*Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з  
машинобудування імені О.О. Морозова», м. Харків*

Прагнення українських вчених та конструкторів підвищувати тактико-технічні характеристики вітчизняних колісних бронетранспортерів (БТР) у напрямку збільшення запасу ходу машини і зниження експлуатаційних витрат шляхом зменшення питомої витрати палива призвело до впровадження на них економічних 4-ритактних дизельних двигунів (ДД) з електронною системою управління подачею палива (ЕСУПП). У результаті цього стала актуальною науково-технічна задача розробки автоматизованої системи охолодження (СО) вентиляторного типу, що забезпечує ефективну та економічну роботу 4-ритактного ДД із ЕСУПП у всьому діапазоні частот обертання колінчастого вала. Це пов'язано із тим, що СО ежекційного типу, відпрацьована на модельному ряді двотактних ДД 6-ТД, 5-ТД, 3-ТД, не може бути застосована на 4-ритактних ДД з низки конструктивних обмежень. Вентиляторні СО для ДД транспортних засобів виготовляють із різними видами приводу обертання вентиляторів – механічний, електричний, гідравлічний та візкомуфти. Вибір виду приводу залежить від величини потужності, що витрачається на охолодження ДД, можливості його компоновки в конкретному виробі та кінцевої вартості всіх компонентів. Конструкції СО вентиляторного типу з механічним приводом через наявність жорсткого кінематичного зв'язку з двигуном не можуть забезпечити одночасно ефективну та економічну роботу сучасних потужних 4-ритактних ДД з ЕСУПП.

Для охолодження ДД великої потужності використовують гідравлічний привод з автоматичним керуванням частотою обертання вентилятора, тому що він забезпечує більш економічні режими роботи вентиляторної СО у порівнянні з механічним приводом та візкомуфтами. Також він є самим ефективним зі згаданих приводів для побудови вентиляторної СО у випадку розташування ДД у броньованому відсіку БТР.

Ефективність та економічність роботи вентиляторної СО з гідравлічним приводом напряду залежить від коректності побудови системи автоматичного керування, оскільки продуктивність вентиляторів, а також потужність, що витрачається на привод обертання вентиляторів, прямо пропорційна їхній частоті обертання.

Проектування таких систем ускладнюється задачами побудови та оптимізації алгоритму керування гідравлічним приводом обертання вентиляторів.

Тому питання побудови, оптимізації конструкції автоматизованої вентиляторної СО, а також її алгоритму роботи для 4-ритактних ДД з ЕСУПП на сучасних БТР є актуальними на теперішній час.

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ-КОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СУПРОВОДЖЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Камак Д.О.<sup>1</sup>, Тітов І.В.<sup>1</sup>, Фомін А.В.<sup>1</sup>, Горєлишев С.А.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

*<sup>2</sup>Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Підготовка і проведення випробувань зразків озброєння та військової (спеціальної) техніки (ОВТ), обробка результатів досліджень, підготовка звіту про результати випробувань, а також інші заходи щодо випробувальної діяльності, неодмінно супроводжуються операціями над певним інформаційним контентом доволі суттєвого обсягу і різнопланового характеру. Зазвичай такими операціями над інформацією, яка супроводжує всі процеси випробування, є пошук, формалізація, збирання, фільтрація, оброблення, перетворення, генерування, продукування, передавання тощо. На практиці, незважаючи на часткову автоматизацію при використанні ПЕОМ та стандартних офісних програм (переважним чином Microsoft Office), операції над великими обсягами інформації під час випробувань потребують суттєвих трудовитрат та часових ресурсів. У зв'язку із цим актуальним є розробка інформаційно-комунікаційної системи супроводження випробувань (ІКС СВ), яка має забезпечувати комплексний супровід випробувань ОВТ, включаючи автоматизацію процесів збору, обробки та аналізу даних, а також оптимізацію комунікацій між учасниками процесу. ІКС СВ ОВТ призначена для надання всебічної автоматизованої інформаційної підтримки інженерам-випробувачам, науковим працівникам, керівному та допоміжному персоналу на всіх етапах підготовки та проведення випробувань, а також підготовки результатів випробувань. Система повинна відповідати сучасним вимогам до безпеки даних, масштабованості та інтеграційної сумісності з іншими інформаційними системами та виконувати наступні основні задачі:

- збір та обробка результатів, отриманих при проведенні випробувань;
- контроль за ходом проведення випробувань, збір даних вимірювань та телеметрії;
- фіксація та формалізація результатів випробувань з подальшим наданням звітності зацікавленим сторонам;
- введення, зберігання та відображення документації щодо проведення випробувань;
- сполучення з різноманітним обладнанням та системами, які використовуються на полігоні для випробувань;
- безпечне зберігання даних та забезпечення їх захисту від несанкціонованого доступу, втрати або знищення.

Очікується, що застосування ІКС СВ ОВТ суттєво підвищить якість підготовки та проведення випробувань, за рахунок підвищення точності, об'єктивності та швидкості оброблення (передачі) інформації. Впровадження такої системи дозволить оптимізувати комунікацію між усіма зацікавленими сторонами, що підвищить ефективність координації випробувальних процесів.



**ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВУЗЛІВ  
ГІДРОМЕХАНІЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ  
НА ВІТЧИЗНЯНИХ КОЛІСНИХ БРОНЕТРАНСПОРТЕРАХ**  
**Каторгін О.М., Медведєв Г.Л., Нефьодов А.В., Стрімовський С.В.**  
*Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з  
машинобудування імені О.О. Морозова», м. Харків*

На вітчизняних колісних бронетранспортерах серії БТР-3, БТР-4 встановлюється автоматизована гідромеханічна трансмісія, яка виконана за схемою послідовного з'єднання автоматизованої гідромеханічної коробки передач (ГМКП) з іншими механічними вузлами трансмісії – коробка роздавальна (КР) і мости, у яких установлені механічні передачі, міжколісні та міжосьові диференціали, а також редуктори колісні.

Трансмісія, що розглядається, виконує передачу потужності від дизельного двигуна до всіх восьми коліс бронетранспортера, і при цьому змінює за величиною і напрямком кутову швидкість обертання і крутний момент на колесах. Таке рішення забезпечує високу рухливість і прохідність бронетранспортерів на різних видах доріг та бездоріжжі.

Система автоматичного керування ГМКП забезпечує оптимальні режими роботи для дизельного двигуна та ГМКП при різних дорожніх умовах, що у свою чергу підвищує надійність їх роботи. Але при цьому можливі великі навантаження у мостах трансмісії та КР при заблокованих диференціалах під час руху на бездоріжжі, а також при увімкненому стоянковому гальмі. Це призводить до заклинювання диференціалів і, як наслідок, виходу з ладу мостів і КР, що знижує надійність їх роботи. Тому стає актуальним питання контролю зростання навантажень у мостах та КР, які не контролюються системою автоматичного управління ГМКП.

Результати випробувань руху бронетранспортера з увімкненою підвищеною передачею у КР та увімкненими блокуваннями міжосьових диференціалів у КР, 2-му, 3-му мостах довели, що при перевищенні бронетранспортером швидкості 30 км/год з'являються критичні навантаження, які призводять до заклинювання диференціалів. Також критичні навантаження з'являються у механічній передачі КР при перевищенні швидкості 0,7 км/год з увімкненим стоянковим гальмом.

Зазначені умови руху бронетранспортера призводять до виходу з ладу КР, мостів і, як наслідок, зниження надійної їх роботи.

Вирішення цієї проблеми можливе шляхом розроблення та впровадження у конструкцію гідромеханічної трансмісії системи автоматичного розблокування диференціалів у мостах і КР при увімкненні водієм їх примусового блокування, а також автоматичного вимкнення стоянкового гальма у разі порушення правил експлуатації в частині початку руху при загальмованому бронетранспортері.

Така система перевіряє стан перемикачів увімкнення блокування диференціалів або стоянкового гальма та при досягненні швидкості 30 км/год у першому випадку, або 0,7 км/год у другому випадку автоматично відключає блокування або вимикає стоянкове гальмо. Це дає можливість виключити критичні умови руху бронетранспортера та підвищити надійність роботи КР та мостів.

## МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЄКТУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ДВОПОТОКОВИХ ТРАНСМІСІЙ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН

Клочков І.Є.<sup>1</sup>, Устиненко О.В.<sup>1</sup>, Бондаренко О.В.<sup>1</sup>,

Зарубіна А.О.<sup>1</sup>, Протасов Р.В.<sup>2</sup>, Андрієнко С.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,

<sup>2</sup>Словацький технічний університет у Братиславі, м. Братислава,

<sup>3</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
м. Харків

В трансмісіях гусеничних машин широко застосовуються механічні двопотокові механізми передач та повороту (МПП). Складністю проєктування такого типу трансмісій є розподілення передавальних чисел між її елементами з одночасним забезпеченням рівномірності усіх зубчастих зачеплень при головній вимозі – поліпшення масогабаритних характеристик. При цьому багато вимог до трансмісії є суперечливими, тому для успішного розв'язання задачі проєктування, особливо при необхідності розміщення в обмежені габарити моторно-трансмісійного відділення (МТВ), доцільно використати методи та підходи математичної оптимізації.

Авторами розроблено методику оптимального проєктування для такого класу трансмісій. Її основні складові наступні.

1. Цільова функція має вигляд  $F_M = \sum M \rightarrow \min$ , де  $\sum M$  – загальна маса основних складових МПП, кг. Розрахунок мас зубчастих коліс виконується за допомогою змінних проєктування. Розрахунки мас валів, синхронізаторів та інших основних деталей виконуються на основі відповідних розрахунків міцності, витривалості та жорсткості.

2. У якості змінних проєктування були призначені геометричні параметри зубчастих передач: модулі зачеплень  $m$ , числа зубців  $z$  та їхні кути нахилу  $\beta$ .

3. Побудовано систему числових та функціональних обмежень на змінні проєктування. Вони враховують конструктивні особливості трансмісії, геометрію, міцність та витривалість зубчастих передач, а також обмеження на габарити МТВ.

4. Для розв'язання задачі оптимізації використано метод ЛПт-пошуку.

5. З метою практичної реалізації усі попередні етапи об'єднані у комплексний алгоритм оптимального проєктування.

6. Об'єктом дослідження з метою перевірки розробленої методики обрано трансмісію легкого гусеничного транспортера-тягача МТ-ЛБ. Було виконано розрахунки для чотирьох варіантів двигунів зі збільшеною потужністю. Для всіх випадків вдалося вписати нові варіанти трансмісії у базовий об'єм МТВ при одночасному зниженні маси цих варіантів порівняно з базовою трансмісією.

## **КОНТАКТНА ВЗАЄМОДІЯ СКЛАДНОПРОФІЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОБУДІВНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**Льозний О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Контактна взаємодія складнопрофільних деталей у машинобудівних конструкціях має велике значення для їхнього функціонування та конструкційної міцності. Особливо це стосується передачі складних видів руху та значних робочих зусиль через контакт складнопрофільних елементів, які використовуються, наприклад, у зубчастих зачепленнях, підшипниках кочення та системі «колесо-рейка» тощо. Із цієї причини аналіз напружено-деформованого стану цих деталей з урахуванням їхньої контактної взаємодії є важливим завданням у галузі машинознавства та машинобудування.

Метою дослідження, що здійснене та описане у роботі, є розробка та реалізація методів забезпечення конструкційної міцності шляхом розв'язання задач аналізу напружено-деформованого стану складнопрофільних шорстких тіл з урахуванням їхньої контактної взаємодії.

Для досягнення поставленої мети використовуються різноманітні методи дослідження, зокрема, методи скінченних та граничних елементів для моделювання контактної взаємодії гладких і шорстких тіл, а також методи твердотільного тривимірного моделювання для створення параметричних моделей досліджуваних тіл.

Для визначення зон контакту і контактного тиску застосовуються методи варіаційних нерівностей, варіаційний принцип Калькера, метод граничних інтегральних рівнянь, прямі методи колокації і активних обмежень.

Програмна реалізація розроблених підходів, моделей та методів здійснена у вигляді спеціалізованого програмно-модельного комплексу.

Із його використання здійснюється низка досліджень напружено-деформованого стану та контактної взаємодії елементів трансмісій, систем підресорювання, двигунів та інших агрегаторів, систем та деталей різних машинобудівних конструкцій. Крім того, експериментальне дослідження контактної взаємодії здійснюється методом контактних відбитків на основі технології чутливих до тиску плівок.

## АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ДІАГНОСТИКИ НЕСПРАВНОСТЕЙ ОБЕРТОВИХ МАШИН

Назаренко С.О., Ткачук М.А., Кухтенков Ю.М., Марусенко С.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Високообертові елементи є одним із найважливіших і критичних компонентів багатьох механічних систем [1, 2]. За останні десятиліття діагностика несправностей високооберткових елементів прогресувала разом із еволюцією машин з точки зору складності та масштабу. Метою роботи є огляд останніх тенденцій досліджень у галузі діагностики несправностей оберткових машин. Різні компоненти оберткових машин мають різноманітні типи несправностей. Ці несправності в цілому класифікуються на трьох рівнях: пошкодження на рівні компонентів, несправності на системному рівні та взаємопов'язані дефекти. Несправності на рівні компонентів включають пошкодження, пов'язані з підшипником, валом тощо. Наприклад, підшипники, які вважаються серцем оберткових машин, можуть мати несправності як внутрішніх кілець, так і зовнішніх; пошкодження елементів кочення тощо. Несправності системного рівня включають дефекти всієї системи, що підлягає моніторингу. Взаємопов'язані несправності включають адитивні (додавання різних несправностей через кілька компонентів, наприклад, дисбаланс і несумісність) і мультиплікативні дефекти (множина різних типів несправностей в одному компоненті, наприклад, вигнутий вал і тріщина на ньому). Адитивні дефекти можна краще діагностувати, ніж мультиплікативні несправності.

Оберткові елементи машин мають унікальний характерний профіль вібрації, який також відомий як сигнатура вібрації. Ця сигнатура вібрації пов'язана з певним режимом несправності. Зміна профілю вібрації є основою для моніторингу стану. Оберткові елементи демонструють високі гармонійні коливання, коли знаходяться на межі руйнування. Показано розвиток технологій, пов'язаних з діагностикою несправностей машин. Демонструється еволюція технології датчиків, обробки даних і сигналів, моніторингу стану та діагностики, а також стратегії технічного обслуговування за останні роки та найближче майбутнє. Своєчасне та ефективне визначення типу несправності ротора є особливо важливим для моніторингу та діагностики несправностей. Серед дослідників відзначимо Horner G.C.; Pilkey W.D., Singh A.; Gupta T.C., Phadatare H.P.; Pratiher B., Fu C.; Xu Y.; Yang Y.; Lu K.; Gu F.; Ball A. Lv C.; Zhang P.; Wu D. та ін.

### **Література:**

1. Ткачук М. А. Аналіз конструкцій, моделей та методів дослідження динаміки високооберткових елементів танкових двигунів (оглядова стаття) / М. А. Ткачук, С. О. Назаренко, А. В. Грабовський та ін. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР. – 2023. – №2. – С. 69-105.

2. Сімсон Э. А. Анализ прочности и динамики поворотно-симметричных многокомпонентных конструкций (подшипниковых узлов качения) / Э. А. Сімсон, С.А. Назаренко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Серія: Динаміка і міцність машин. – 2016. – № 26. – С. 71-74.

## ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ МУЛЬТИФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СТАНІВ РОБОЧИХ КОЛІС ТУРБІН І КОМПРЕСОРІВ: ОГЛЯД

Назаренко С.О., Ткачук М.А., Марусенко О.М., Гречка І.П.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Підвищення швидкостей, робочих тисків, нові конструктивні рішення призводять до того, що двигуни зазнають чималих навантажень [1, 2]. Ця обставина вимагає уточнення розрахункової моделі. Натепер за рахунок застосування методу скінчених елементів (Finite Element Method, FEM), комп'ютерних технологій світового рівня (CAD-CAE-CFD-FSI-MBD-EMA-CAO-NPC-...) стало можливим радикально підвищити рівень адекватності фізичних моделей, а завдяки використанню комп'ютерних технологій «best-in-class» світового рівня підвищити рівень адекватності математичних моделей, а відповідно, і рівень одержуваних чисельних результатів. Це дозволяє практично повністю відмовитися від інтуїтивних методів роботи інженерів, коли нова конструкція створюється, як правило, на основі вже працюючих прототипів.

«Мультипольова» багатопрофільна концепція (“Multifield”) дозволяє розв'язання задачі з декількома різними фізичними полями (рівняннями, дисциплінами). Це обумовлено тим, що складні інноваційні конструкції функціонують в умовах механічних, теплових, акустичних і радіаційних, аеро- та гідродинамічних, електромагнітних навантажень з урахуванням чинників концентрації напружень, контактних взаємодій і руйнувань складнопрофільних деталей, мало- і багатоциклової втоми, різноманітних видів зношування.

Робочі колеса турбіни і компресора працюють при високих температурах, тиску, відцентрових силах та потужності газу, а також корозії, окисленні та інших впливах. Багато дослідників розглядали тривимірні моделі роторно-підшипникової системи для вібраційного аналізу. Серед них відзначимо В. Schweizer, L. Wang, G. Bin, X. Li, X. Zhang, S. Tyagi, S.K. Panigrahi, A.A. Kozhenkov, R.S. Deitch, Y. Zuo, J. Wang, M.W. Meng, W.J. Jun, W. Zhi, W. Pan, G. Tang, M. Zhang та ін. Наприклад, М. Byrtus, М. Hajzman, L. Smolík дослідили вплив зазору підшипників на динаміку турбокомпресорів та сформулювали, що за рахунок підвищення тиску подачі трапляється помітне зростання амплітуд синхронного руху. Субсинхронні та синхронні амплітуди різко впали через зниження температури мастила. Теплове функціонування і механічні переміщення у масляних плівках щільно пов'язані з цілісною системою змащення.

### **Література:**

1. Ткачук М. А. Аналіз конструкцій, моделей та методів дослідження динаміки високообертових елементів танкових двигунів (оглядова стаття) / М. А. Ткачук, С. О. Назаренко, А. В. Грабовський та ін. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР. – 2023. – №. 2. – С. 69-105.

2. Nazarenko, S. A., Tkachuk, M. A. Review of the main directions of research of scientists of NTU "KhPI" in the field of dynamics of constructions // Bulletin of NTU" KhPI". Series: Dynamics and strength of machines. Kharkiv: NTU" KhPI. – 2017. – №. 39. – P. 49–56.

## МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ ДВИГУНІВ

Назаренко С.О., Ткачук М.А., Марусенко С.І.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Безперервний прогрес науки і техніки створює об'єктивні умови для розвитку двигунів, а також висуває все більш високі вимоги щодо швидкості, потужності, ефективності, безпеки і надійності [1, 2]. Методи прогнозування та управління працездатністю (Prognostic and Health Management, PHM) двигунів зосереджені на покращенні продуктивності та надійності систем із високим ступенем складності та критичності. Методи PHM, як незамінної частини Індустрії 4.0, включають керування технічними процесами, такими як моніторинг стану, діагностика несправностей, прогноз та прийняття рішень щодо технічного обслуговування. Методи Model-Based спираються на математичні моделі, засновані на фізичних та інженерних принципах, тоді як методи Knowledge-Based використовують експертні знання та досвід.

З іншого боку, методи Data-Driven використовують великі обсяги даних для прогнозування та діагностики. Кожен метод має свої переваги та обмеження, а обраний метод залежить від конкретних вимог і обмежень програми, таких як доступність даних і складність системи, що моделюється. Зрештою, найбільш ефективним підходом може бути поєднання цих методів.

У еру Індустрії 4.0 прогнозне технічне обслуговування базується на моніторингу стану, виявленні несправностей і алгоритмах штучного інтелекту (Artificial intelligence, AI). Воно об'єднує прогнозні моделі, які можуть оцінити час роботи машини, що залишився, або діагностувати тип несправності в машині відповідно до виявлених відхилень. Цей підхід використовує широкий спектр інструментів, таких як статистичний аналіз і машинне навчання для прогнозування стану обладнання.

Діагностика несправностей ДВЗ є важливою для попереднього виявлення дефектів і запобігання небезпечним пошкодженням. Вібраційні сигнали завжди містять динамічну інформацію для виявлення ознак несправностей, що може запобігти подальшій шкоді ДВЗ. Розглянуті запропоновані методи для аналізу вібраційного сигналу, такі як швидке перетворення Фур'є (STFT), статистика вищого порядку (HOS), розподіл Вінгнера–Вілля (WVD), вейвлет-перетворення (WT), адаптивне відстеження замовлень тощо.

### Література:

1. Ткачук М. А. Аналіз конструкцій, моделей та методів дослідження динаміки високообертових елементів танкових двигунів (оглядова стаття) / М. А. Ткачук, С. О. Назаренко, А. В. Грабовський та ін. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР. – 2023. – №. 2. – С. 69-105.
2. Nazarenko, S. A., Tkachuk, M. A. Review of the main directions of research of scientists of NTU "KhPI" in the field of dynamics of constructions// Bulletin of NTU" KhPI". Series: Dynamics and strength of machines. Kharkiv: NTU" KhPI. – 2017. – №. 39. – P. 49–56.

## **МАСШТАБНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБІЛІВ ПРИ БРОНЮВАННІ**

**Подригало М.А.<sup>1</sup>, Яровий Г.Г.<sup>1</sup>, Шеїн В.С.<sup>2</sup>, Башкатов Є.Г.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національна академія Національної гвардії України,*

*<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Використання цивільних колісних машин для бронювання під час військового стану потребує пошуку нових методів вибору параметрів, що забезпечують потрібні показники динамічних властивостей. Встановлення додатково броньованих листів на звичайні цивільні колісні машини призводить до збільшення маси машини, зміни положення центру мас та погіршення динамічних властивостей.

Масштабне моделювання широко використовується при створенні і доводці машин. При традиційному підході в масштабному моделюванні основним (початковим) масштабним коефіцієнтом є лінійний масштабний коефіцієнт.

Бронювання звичайних цивільних колісних машин також може розглядатися з позицій масштабного моделювання. В дослідження, за допомогою теорії подоби, розроблено систему масштабних коефіцієнтів для вибору основних конструктивних параметрів броньованих колісних машин за рахунок використання в якості основного масштабу масштаб маси. Масштаб маси визначається, як співвідношення маси звичайної колісної машини до маси колісної машини з встановленими броньовими листами.

Визначено, що різні фізичні (механічні) величини мають різну чутливість до збільшення маси колісної машини. Отримані формули для розрахунку потужності двигуна, потрібного радіуса колеса, коефіцієнта жорсткості (підвіски та шини) та значення максимальних крутильних моментів двигуна і трансмісії. Розраховані відповідні залежності для цих показників від коефіцієнта бронювання. У якості коефіцієнта бронювання використовується співвідношення маси броні до маси звичайної колісної машини. Найбільшу чутливість має величина крутильного моменту двигуна, а найменшу – лінійні розміру коліс.

Крім того, бронювання цивільних автомобілів потребує удосконалення вимог до точності вимірювання динамічних параметрів при проведенні випробувань броньованих машин.

При випробуваннях броньованих автомобілів максимально припустима похибка вимірювання динамічних параметрів зростає, що дозволяє не використовувати більш складне вимірювальне та реєструвальне обладнання.

Таким чином, запропонований підхід до масштабного моделювання дозволить визначити потрібні характеристики броньованих колісних машин у процесі їх бронювання.

## **РОЗБУДОВА ОБОРОНОЗДАТНОСТІ УКРАЇНИ ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ МАСОВОГО ВИРОБНИЦТВА FPV-ДРОНІВ-КАМІКАДЗЕ**

**Соколик А.В.**

*Чернігівський районний суд Чернігівської області, м. Чернігів*

На сьогодні в Україні триває війна, а у кожному збройному конфлікті найголовнішим ресурсом є люди. Чисельність нашої армії набагато менша, ніж у ворога, а тому використання сучасної новітньої зброї конче необхідно Збройним Силам України. Як показала практика, найдієвішим і найефективнішим інструментом знищення ворога та його техніки є FPV-дрони-камікадзе (рис. 1), оскільки військовослужбовці нашої армії залишаються у безпеці і керують дронами на безпечній відстані від безпосереднього місця його ураження.

Якщо коротко розповісти тактику бою, то за допомогою більш дорогого за комплектуючими дрону DJI Mavic 3T відбувається відеорозвідка з пошуком цілей ураження на досить значній відстані, адже максимальна дальність польоту даного дрону складає 32 км. Упевнившись в актуальності атаки, відбувається вилазка, оскільки дія FPV-дрона-камікадзе обмежена відстанню 15 км, що значно менше за дальністю від дрону DJI Mavic 3T. Діставшись позиції, яка відповідає приблизній відстані ураження, відбувається запуск FPV-дрона, яким керує військовослужбовець та якого, в свою чергу, координує інший побратим, який керує дроном DJI Mavic 3T задалегідь. Переконавшись у місці точної дислокації ворога (техніки), здійснюється його (її) ураження, якщо ціль не знищена – відбувається повторний виліт FPV-дрона-камікадзе.



Рисунок 1 – FPV-дрон з бойовим снарядом у руках військовослужбовця ЗСУ

Отже, потреба у створенні підприємств з виробництва бюджетних FPV-дронів-камікадзе актуальна, адже збереження життя наших воїнів є найголовнішою метою, яка досягається введенням сучасного озброєння. Недорогі комплектуючі, швидка збірка дрону та просте використання робить ударний FPV-дрон найефективнішою зброєю у нинішній війні, а тому створення навіть невеликого цеху з виробництва безпілотних апаратів забезпечить додатковий захист кордонів України та збереже життя нашим воїнам.



**ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ НА ОСНОВІ РОЗРАХУНКОВО-  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ  
ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНИХ І ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК СУЧАСНИХ МАШИН**

**Ткачук М.А.<sup>1</sup>, Вейлер В.С.<sup>1</sup>, Малакей А.М.<sup>2</sup>, Базікало С.Є.<sup>1</sup>, Забара О.С.<sup>1</sup>,  
Любимов М.С.<sup>1</sup>, Бурдов Д.В.<sup>1</sup>, Лисаченко А.Ю.<sup>1</sup>, Мазурець С.О.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Державне підприємство «Завод імені В.О. Малишева», м. Харків*

Сучасні умови експлуатації та бойового застосування машин, агрегатів і обладнання, з одного боку, характеризуються високою інтенсивністю.

При цьому зростають вимоги до технічних і тактико-технічних характеристик цих машин, яким дедалі важче задовольнити.

З іншого боку, складність та зв'язаність процесів та станів, що реалізуються при виготовленні, експлуатації та бойовому застосуванні, ускладнює їх розрахункові дослідження, а також знижує достовірність отримуваних результатів. Таким чином, досягаються «стелі можливостей», по-перше, розрізних проектних чи технологічних заходів, а, по-друге, розрахункових засобів моделювання та забезпечення підвищених технічних і тактико-технічних характеристик машин, що розробляються або модернізуються.

Для вирішення протиріч, що склалися, пропонується принципово новий підхід. Цей підхід полягає у тому, що об'єкт, який створюється, «занурюється» у розширений узагальнений параметричний простір. Цей простір характеризується варійованими складом, структурою, формами, властивостями, розмірами елементів об'єкта тощо. Важливо, що цей простір має різні «виміри»: «конструктивні рішення», «технологічні рішення», «експлуатаційні режими», «чинники ураження», «структура і склад математичних моделей процесів і станів», «параметри чисельних моделей» тощо.

Таким чином, пошук прогресивних технічних рішень тих чи інших машин здійснюється у розширеному параметричному просторі, що дає можливість досягати кращого результату, ніж із застосуванням традиційних «звужених просторів».

Зокрема, у єдиному процесі визначаються раціональні поєднання проектних і технологічних рішень створюваних елементів, вузлів і систем машинобудівних конструкцій.

Крім того, для обґрунтування раціональних параметрів їхніх чисельних моделей розроблено метод їх розрахунково-експериментальної верифікації.

У підсумку поєднання цих двох аспектів різко підвищує ефективність результуючих технічних рішень, що відшукуються та обґрунтовуються.

## **МІЦНІСНІ ТА ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН: МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Ткачук М.А.<sup>1</sup>, Нечаєв Р.Г.<sup>2</sup>, Ткачук М.М.<sup>1</sup>, Грабовський А.В.<sup>1</sup>,  
Васильєв А.Ю.<sup>1</sup>, Сєриков В.І.<sup>2</sup>, Гречка І.П.<sup>1</sup>, Зінченко О.І.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Державне підприємство «Завод імені В.О. Малишева», м. Харків*

Сучасні тенденції ведення бойових дій призводять до інтенсифікації навантажень на елементи бойових броньованих машин. До цього призводять вимоги до рухливості, захищеності та вогневої міці.

Своєю чергою, на ці елементи діють підвищені навантаження, зокрема, контактні та динамічні. Це змушує на етапах проєктування, технологічної підготовки виробництва та виготовлення досліджуваних елементів машин здійснювати аналіз їх міцнісних та динамічних характеристик.

Із цією метою розроблено теоретичні засади таких досліджень, які ґрунтуються на варіаційних формулюваннях задач, що виникають.

Основною відмінністю моделей, які при цьому будуються, є те, що в них інтегровано параметричний опис. Зокрема, варіюється склад, структура, властивості матеріалів, геометрична форма та розміри досліджуваних елементів конструкцій.

Надалі здійснюється дискретизація задач чисельними методами скінченних та граничних елементів. Завдяки створенню спеціалізованих модулів, орієнтованих на певний клас об'єктів, вдається зберегти властивості параметричності та асоціативності усіх моделей, що будуються та використовуються.

Для розв'язання задач аналізу напружено-деформованого стану із урахуванням контактної взаємодії та власних частот і форм коливань досліджуваних елементів залучаються універсальні програмні комплекси. Отримувані у ході багатоваріантних досліджень результати є основою побудови оптимізаційних процедур, у результаті роботи котрих поліпшуються поточні технічні рішення елементів бойових броньованих машин за критеріями міцнісних та динамічних характеристик.

Таким чином, створювані моделі, методи та результати досліджень допомагають визначати міцнісні та динамічні характеристики елементів бойових броньованих машин, а відтак – формувати рекомендації стосовно забезпечення їх тактико-технічних характеристик на етапах проєктування, технологічної підготовки виробництва та виготовлення.

**РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
МІЦНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ БОЙОВИХ  
БРОНЬОВАНИХ МАШИН ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ  
ДЛЯ ЇХ ВИРОБНИЦТВА**

**Ткачук М.А., Ткачук М.М., Жадан Ю.В., Коноваленко О.В.,  
Грабовський А.В., Веретельник О.В.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

При обґрунтуванні прогресивних технічних рішень елементів бойових броньованих машин та технологічних систем для їх виробництва виникає потреба у здійсненні аналізу їх міцнісних та жорсткісних характеристик.

Із урахуванням високої відповідальності цих елементів задля забезпечення високих тактико-технічних характеристик бойових броньованих машин від результатів чисельних досліджень вимагається високий ступінь достовірності. Своєю чергою, це спричиняє підвищені вимоги до адекватності створюваних математичних моделей досліджуваних процесів і станів, а також до коректності та точності відповідних чисельних моделей.

Такий комплекс вимог формує необхідність розроблення підходів до верифікації складу, структури та параметрів створюваних моделей процесів і станів у досліджуваних системах. Тут слід зазначити, що різні прийоми для вирішення цього завдання мають різний ступінь об'єктивності. Найбільш об'єктивним є порівняння чисельно отриманих із даними експериментальних досліджень. Разом із тим традиційний підхід до цього процесу передбачає віднесення такого порівняння на завершальні етапи проєктних розробок. І якщо у цей момент виникають неузгодженості, то це примушує «відкочуватися» на попередні етапи цих розробок.

Враховуючи зазначені обставини, пропонується новий підхід до здійснення розрахунково-експериментальних досліджень. Він полягає у багатоетапному процесі паралельно здійснюваних чисельних та експериментальних досліджень макетів, фрагментів, елементів та натурних зразків бойових броньованих машин та технологічних систем для їх виготовлення. При цьому за рахунок системи зворотних зв'язків результати порівняльного аналізу на кожному етапі дають інформацію для коригування розроблених на усіх попередніх етапах моделей. Така організація створює передумови для формування верифікованих розрахункових моделей на основі балансу вимог, що до них пред'являються. У підсумку отримується вигреш у достовірності результатів досліджень та обґрунтованості рекомендацій на їх основі із одночасною економією термінів досліджень.

Робота здійснена у рамках виконання Project EU #3055 EURIZON “Combined technologies of metallic surface modification by micro-arc oxidation and boriding for critical machine parts with high contact loads”.

**ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ТАКТИКО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ  
МАШИН НА ОСНОВІ МОДЕЛЮВАННЯ ЗВ'ЯЗАНИХ ФІЗИКО-  
МЕХАНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ**

**Ткачук М.М., Гречка І.П., Ткачук М.А., Сєриков В.І., Васильєв А.Ю.,  
Кравченко С.О., Цендра Г.В., Шевченко А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У ході розробки нових та модернізацій існуючих зразків бойових броньованих машин виникають проблеми забезпечення службових характеристик їхніх елементів, які піддаються дії різних навантажень. При дії цих навантажень у цих елементах реалізуються різні процеси і стани. Так, це може бути контактна взаємодія, напружено-деформований стан, гідрогазодинамічне обтікання, тепловиділення та теплопередача, інерційні та реактивні навантаження тощо. При цьому розглядати окремо кожний процес або стан у багатьох випадках неможливо у силу того, що інший процес чи стан чинять на нього вплив і – навпаки: можливий взаємовплив.

Отже, у ланцюгу процесів і станів виникає система зв'язків, яку слід ураховувати. Тобто необхідно організувати між окремими етапами досліджень взаємообмін необхідною інформацією. Більш того, увесь комплекс досліджень має інтегруватися у процес проектування та технологічної підготовки виробництва цих елементів. Отже, окрім «внутрішніх» обмінів інформацією потрібні також і «зовнішні» – із системами CAD/CAM.

У цілому розроблений підхід до проектно-технологічного забезпечення тактико-технічних характеристик бойових броньованих машин на основі моделювання зв'язаних фізико-механічних процесів і станів забезпечує повний цикл досліджень, причому у режимі інтенсивного обміну інформацією між окремими його етапами.

У підсумку досягається баланс точності та оперативності проектних робіт, а, відповідно, досягнення підвищених тактико-технічних характеристик бойових броньованих машин.

Якраз зважаючи на варіативність моделей, що будуються, а також двоспрямовані зв'язки між ними, можливо досягати більш досконалих технічних рішень елементів бойових броньованих машин. При цьому важливою властивістю підходу є те, що при зміні вимог, обмежень та обставин самі ці технічні рішення змінюються, відслідковуючи вихідні дані.

## **ДИНАМІКА БОЙОВИХ МОДУЛІВ ЛЕГКОБРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Ткачук М.М.<sup>1</sup>, Шуть О.Ю.<sup>2</sup>, Ліпейко А.І.<sup>2</sup>, Овчаров Є.М.<sup>2</sup>**

**Набоков А.В.<sup>1</sup>, Грабовський А.В.<sup>1</sup>,**

**Троценко В.В.<sup>1</sup>, Рікунов О.М.<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Державне підприємство «Завод імені В.О. Малишева»,*

*<sup>3</sup>Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

При здійсненні стрільби із бойових модулів легкоброньованих машин на них діють імпульсні впливи, що спричиняють динамічні процеси у системі «бойовий модуль – остов – система підресорювання». Ця динамічна система має специфічні особливості порівняно із легкоброньованими машинами, оснащеними кулеметним або артсистемами із низькою віддачею, із важкими бойовими машинами. У першому випадку важливим чинником є саме низький рівень діючих реактивних сил віддачі, а у другому – низька частота здійснення пострілів та значна маса машини.

Якщо ж звернутися до випадку легкоброньованих машин із бойовими модулями, оснащеними малокаліберними автоматичними гарматами, то виникає принципово нова ситуація. Дійсно, спостерігається і висока частота збурень від сил віддачі при здійсненні стрільби чергою, і висока амплітуда збурень. У силу достатньо низьких власних частот коливань самих динамічних систем, можливе виникнення резонансних режимів збудження, в тому числі – ударний резонанс. Задля запобігання цих режимів, можливе здійснення низки заходів які спрямовані на відлаштування досліджуваної системи від небезпечних режимів на основі дослідження динамічних процесів і характеристик при варіюванні її параметрів.

У ході здійснених багатоваріантних розрахунків було визначено вплив товщини підбаштового листа на відхилення осі ствола малокаліберної автоматичної гармати, якою оснащено бойовий модуль, від номінального напрямку на ціль. Крім того, було проварійовано структуру підсилення цього підбаштового листа шляхом приєднання певних конструктивних елементів: стержнів, клинів, косинок тощо.

Здійснені розрахунки стали основою для установлення закономірностей впливу конструктивних заходів на жорсткісні властивості досліджуваної системи «бойовий модуль – остов – система підресорювання». Своєю чергою, ці закономірності дали можливість розробити рекомендації стосовно обґрунтування прогресивних технічних рішень бронекорпусів легкоброньованих машин.

## **ЩОДО АНАЛІЗУ ЗМЕНШЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ РОТОРНИХ СИСТЕМ**

**Фер'єв М.Ю., Пиляєв І.І., Прокопенко М.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При роботі роторних систем (РС) виникають сили різної природи. Найбільший вплив на надійність і стабільність роботи всієї роторної системи взагалі і ротора зокрема чинять динамічні сили.

Звичайно, що ці сили призводять до низькочастотних і, що особливо небезпечно, високочастотних вібрацій. Далі ці вібрації передаються до всіх елементів агрегату, де встановлений валопровід.

Звичайно походження таких динамічних сил різне, не тільки механічної, а і електромагнітної та аеродинамічної природи.

Головними витоками вібрацій в роторних системах є перш за все незбалансованість самого ротору, наявність в динамічній системі підшипників, неоднорідність газових або рідинних потоків та інше.

Звичайно повністю уникнути вібрацій неможливо. Тому ставиться задача різними способами і засобами знизити рівень цих вібрацій. Способи та засоби можуть бути різними в залежності від особливостей конструкції РС, умов експлуатації агрегату, економічної доцільності та ін.

Насамперед зниження рівня вібрацій досягають збільшенням жорсткості роторної конструкції, виведенням робочих частот ротора від резонансних частот, зміною податливості конструкції, використанням засобів та елементів віброізоляції.

Якщо говорити про корпусні елементи роторних систем, то найчастіше використовують на практиці ребра жорсткості та амортизуючі елементи корпусу агрегата.

Особливо треба підкреслити зниження негативного впливу вібрацій шляхом відходу робочих діапазонів частот від резонансних частот. Цей напрям роботи є найбільш ефективним і результативним з урахуванням особливостей роботи роторних систем з високими швидкостями обертання.

Зрозуміло, що при виконанні динамічних досліджень найбільша увага приділяється саме ротору. Тому що ротор з його динамічними, механічними і фізичними параметрами якраз і формує ступінь і рівень власних частот обертання, що впливає в тому числі і на резонансні рівні частот.

На сьогодні існує ряд методів розрахунку коливань різної природи, в тому числі – для динамічного розрахунку роторних систем з високими швидкостями обертання.

**СЕКЦІЯ 3**  
**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ,**  
**ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА МАТЕМАТИКА**

**3.1 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МЕХАНІЦІ**  
**І СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ**

**MATHEMATICAL MODELING OF ROTOR DYNAMICS  
IN A MAGNETO-HYDRODYNAMIC FIELD  
FOR THE CASE OF MAGNETICALLY HARD MATERIALS**

**Jan Awrejcewicz<sup>1</sup>, Larysa Dzyubak<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Department of Automation, Biomechanics and Mechatronics,  
The Łódź University of Technology, Łódź, Poland*

*<sup>2</sup>Department of Applied Mathematics,  
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In the present work the mathematical modeling of 2-dof non-linear dynamics of the rotor supported on the magneto-hydrodynamic bearing system for the case of magnetically hard materials is performed by means of the additional Bouc-Wen hysteretic model. This model enables simulation of hysteretic loops of various forms for the systems from very different fields, like mechanics, biology, electronics, ferroelectricity, magnetism, etc [1, 2].

In the case of magnetically hard materials the presented mathematical model with hysteretic properties may reveal an unexpected behaviour. On the one hand, hysteresis as any dissipation promotes stabilization of motion and may restrain the occurrence of chaotic vibrations of the rotor. On the other hand, it may be the cause of instability and chaotic vibrations in the system. The last property has been confirmed by the present studies. In absence of hysteresis chaos is not observed. Taking into account hysteretic properties demonstrates that under certain conditions chaotic vibrations of the rotor occur.

The influence of hysteretic dissipation on chaos occurring is investigated using the methodology based on analysis of the wandering trajectories. Conditions for chaotic vibrations of the rotor in the magneto-hydrodynamic field for the case of magnetically hard materials were obtained in parametric planes: amplitude of external harmonic excitation versus hysteretic dissipation, one versus frequency of external harmonic excitation, dynamic oil-film action characteristics, as well as versus the magnetic control parameters. The amplitude level contours of the horizontal and vertical vibrations of the rotor were presented in the various control parameter planes. Phase portraits and hysteretic loops are in good agreement with the chaotic regions obtained.

**References:**

1. J. Awrejcewicz, L. Dzyubak, C.-H. Lamarque, Modelling of hysteresis using Masing–Bouc-Wen's framework and search of conditions for the chaotic responses, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation* 13, 2008, 939-958.
2. J. Awrejcewicz and L.P. Dzyubak, Chaos caused by hysteresis and saturation phenomenon in 2-dof vibrations of the rotor supported by the magneto-hydrodynamic bearing, *International Journal of Bifurcation and Chaos* 15(6) (2011) 2041-2055.



**СТВОРЕННЯ СІТКИ ДЛЯ ПРИЗМИ  
НА ОСНОВІ ДОВІЛЬНОГО ПОЛІГОНУ**  
Адашевська І. Ю., Краєвська О. О., Арзуманян А.А.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто створення широкого класу форм шляхом видавлювання (екструзії) двовимірної форми в простір.

Прикладом форм, утворених за допомогою «лінійної екструзії» (видавлювання по прямій лінії), є призми. Тетраедр, октаедр - приклади екструзії форми в простір певним способом. Поверхні обертання також можуть бути апроксимовані шляхом «витіснення» полігону в простір при злегка розширеному визначенні екструзії.

**Інструмент, що створює сітку для призми на основі довільного полігону.**

Нехай основою призми є полігон з  $N$  вершинами  $(x_i, y_i)$ . Нумеруємо вершини основи числами  $0, 1, \dots, N - 1$ , а вершини дашка числами  $N, \dots, 2N - 1$  так, щоб ребро єднало вершини з номерами  $i$  і  $i + N$ . тоді список вершин містить точки  $(x_i, y_i, 0)$  і  $(x_i, y_i, H)$  для  $i = 0, 1, \dots, N - 1$ .

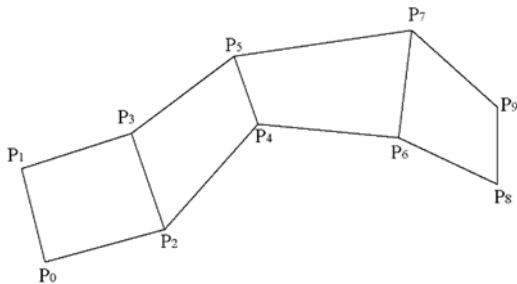


Рис. 1 – Екструзія смуг з чотирикутників

У список граней запишемо спочатку «бічні» межі або «стіни», а потім додамо основу і дашок. Для  $j$ -ої стінки ( $j = 0, \dots, N - 1$ ) отримаємо грань з чотирма вершинами з індексами

$$j, j + N, next(j) + N, next(j),$$

$$\text{де } next(j) = \begin{cases} j + 1, & \text{для } j = N - 1. \\ 0, & \end{cases}$$

Окремий випадок: екструзія смуг з чотирикутників (рис.1).

Це призми, полігон основи яких може бути представлений у вигляді смуги чотирикутників (quad-strip) - сукупність чотирикутників, з'єднаних в ланцюжок (подібно до цеглин, викладених у ряд), так, що сусідні грані повністю збігаються. Смуга описується послідовністю вершин  $quad - strip = \{P_0, P_1, \dots, P_{M-1}\}$ .

Коли сітка сформована як екструзивна смуга, в список вершин поміщаються тільки  $2M$  вершин, а в список граней поміщаються тільки «зовнішні стінки», яких всього  $2(M - 1)$  і під час візуалізації зайві стінки взагалі не малюються. Для екструзивних смуг параметрами сітки є масив двовимірних точок і вектор екструзії.

**Література:**

1. Найдиш В.М. Основи дискретної прикладної геометрії: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / В.М.Найдиш, В.М.Верещага, А.В.Найдиш, В.М.Малкіна. – Мелітополь: Люкс, 2007. – 194 с.
2. Вінницький Національний Технічний Університет. Методи побудови поверхонь [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fitki/8romanyuk\\_komp\\_grafika/zmg1/zmg/31.htm](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fitki/8romanyuk_komp_grafika/zmg1/zmg/31.htm)

## КОНСТРУЮВАННЯ ТРУБОК НА БАЗІ ТРИВИМІРНИХ КРИВИХ

Адашевська І. Ю., Краєвська О. О., Присяник М. А.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

В роботі розглянуто створення сімейства об'єктів шляхом застосування послідовності екструзій, кожна зі своїм перетворенням і укладанням їх безперервним ланцюгом у формі трубки.

Перший сегмент має кінцеві полігони  $M_0P$  і  $M_1P$ , де  $M_0$  позиціонує й орієнтує початковий кінець труби. Другий сегмент кінцеві полігони  $M_1P$  і  $M_2P$  і т.д. Відмінні перетворені полігони називаються перетяжками труби. У розглянутому прикладі список вершин сітки містить 16 вершин:

$$M_0P_0, M_0P_1, M_0P_2, M_0P_3, M_1P_0, M_1P_1, M_1P_2, \dots, M_3P_0, M_3P_1, M_3P_2, M_3P_3.$$

Уявімо трубу, що оточує деяку криву, яка називається хребтом (*spine*) труби і яка згинається в просторі певним чином. Уявімо цю криву параметрично у вигляді  $C(t)$ . Наприклад, гвинтова лінія:  $C(t) = (\cos t, \sin t, bt)$ , де  $b = \text{const}$ .

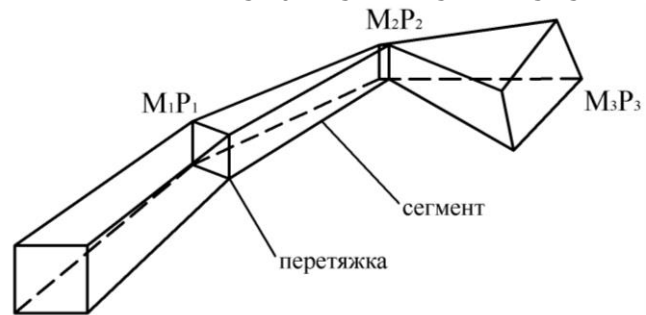


Рисунок 1

Для формування різних перетяжок труби, обчислимо  $C(t)$  для значень параметра  $\{t_0, t_1, \dots\}$  і побудуємо перетворений полігон в кожній точці  $C(t_i)$  в площині, перпендикулярній до кривої. Це рівносильно створенню локальної системи координат в кожній вибраній точці вздовж хребта. локальна вісь  $z$  показує напрямком уздовж кривої, а осі  $x$  і  $y$  направлені перпендикулярно до осі  $z$  і перпендикулярно одне одному. Полігон перетяжки при цьому розташовується в  $xy$ - площині і необхідно поставити тільки вершини кожної перетяжки.

$\vec{T}(t_i)$  – одиничний вектор, дотичний до кривої;

$\vec{B}(t_i)$  – одиничний вектор бінормалі;

$\vec{N}(t_i)$  – одиничний вектор головної нормалі.

$$\vec{T}(t) = \frac{\vec{c}'(t)}{|\vec{c}'(t)|} \rightarrow \vec{T}(t) = - \frac{1}{\sqrt{1+b^2}}(-\sin t, \cos t, b)$$

$$\vec{B}(t) = \frac{\vec{c}''(t)}{|\vec{c}''(t)|} \rightarrow \vec{B}(t) = - \frac{1}{\sqrt{1+b^2}}(b \sin t, -b \cos t, 1)$$

$$\rightarrow \vec{N}(t) = (-b \cos t, -\sin t, 0)$$

### Література:

1. Найдиш В.М. Основи дискретної прикладної геометрії: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / В.М. Найдиш, В.М. Верещага, А.В. Найдиш, В.М. Малкіна. – Мелітополь: Люкс, 2007. – 194 с.
2. Вінницький Національний Технічний Університет. Методи побудови поверхонь [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fitki/8romanyuk\\_komp\\_grafika/zmg1/zmg/31.htm](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fitki/8romanyuk_komp_grafika/zmg1/zmg/31.htm)

## **ОСОБЛИВОСТІ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ АНАЛІЗІ БІОМЕХАНІКИ РІЗНОМАНІТНИХ СПОРТИВНИХ ДІЙ**

**Адашевський В. М., Дружинін Є. І., Лавінський Д. В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківській політехнічний інститут», м. Харків*

На сучасному етапі розвитку науки чисельне моделювання є невід'ємною складовою досліджень майже в усіх галузях. Чисельні дослідження дозволяють як формулювати конкретні рекомендації щодо подальшої розробки та експлуатації машин, конструкцій, споруд, так і формулювати відповідне підґрунтя для проведення натурних експериментів. Це в повному обсязі стосується й біомеханіки спорту.

У широкому сенсі дослідження у галузі біомеханіки спорту переслідують дві глобальні цілі: визначення раціональних параметрів спортивної дії з метою запобігання травм атлетів та визначення раціональних параметрів спортивної дії з метою досягнення кращого результату. Безумовно, чисельне моделювання у біомеханіці спорту з одного боку повинно спиратись на дані відповідних натурних експериментів, з іншого боку – окремі результати чисельного моделювання мають перевірятись експериментально. Беззаперечною перевагою застосування чисельного моделювання в даному випадку є те, що в рамках однієї чисельної процедури може легко змінювати вхідні дані та порівнювати одержані результати.

Ключовим моментом при проведенні чисельних досліджень у галузі біомеханіки спорту є створення розрахункової схеми. Досконалість розрахункових схем у даному випадку залежить від конкретної мети досліджень. Розрахункові схеми можуть містити атлета разом із спортивними снарядами (наприклад у випадку моделювання стрибків із жердиною або метання спису). Сама розрахункова схема тіла атлета може містити різноманітні подробиці: від твердотільного моделювання (що може розглядатись як перший крок при аналізі руху атлета-плавця чи атлета-бігуна) до моделі, яка безпосередньо враховує фізико-механічні властивості шкіри, м'язів та сухожилля.

Зрозуміло, що сучасні чисельні дослідження потребують використання відповідних програмних комплексів. Широко використовуються програмні комплекси на базі методу скінченних елементів. З іншого боку, при чисельних дослідженнях рухів атлетів можуть використовуватись програмні комплекси, які базуються на спеціальних системах комп'ютерної алгебри. До таких відноситься програмний комплекс КіДиМ, розроблений на кафедрі теоретичної механіки НТУ «ХПІ». За його допомогою проведені дослідження біомеханіки різних стилів плавання, стрибків із жердиною, метання спису та багато інших.

Таким чином, слід відзначити, що використання засобів чисельного моделювання є обов'язковим при проведенні сучасних досліджень у галузі біомеханіці спорту.

## **РОЗРОБКА ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ МЕХАНІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ РОБОТОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ**

**Андрєєв Ю.М, Шабанов Г.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мета цієї роботи – створення та розробка програмно апаратних доповнень для систем моделювання динаміки рухів робототехнічних пристроїв, а також можлива оптимізація енергетичних складових переміщення.

В основу для досліджень взято програмний комплекс КіДиМ, який дозволяє моделювати траєкторії рухів і створювати данні для траєкторій, які можна використати в якості команд керування виконавчим пристроєм робота.

Для дослідження обрана зменшена модель-копія роботу-палетизатора фірми АВВ, який запропоновано допрацювати для підтримки протоколу обміну з плагіном додатку КіДиМ, таким чином утворивши програмно апаратний зв'язок.

Модель запропонованого робота має низку недоліків, які будуть у ході доробок модернізуватись. Тому для повноцінного моделювання динамічної системи необхідно пройти шлях від створення простої кінематичної схеми до виміру ваги вузлів, додавання зворотного зв'язку виконавчих механізмів, покращення електронної складової для забезпечення вимірів споживаного струму. Все це необхідно для кінцевого отримання кількісних даних про енергетичні властивості та подальші кроки для оптимізації програми розрахунку.

У планах є наступні кроки по модернізації: створення простої командної моделі та інтерфейсу; створення кінематичної системи, яка буде відповідно до поставленого плану руху відтворювати задану кінематичну програму; доробка електромеханічної складової для передачі основних параметрів двигуна; перетворення моделі у динамічну, де можна враховувати вагу ланок та вантажу, додавати прискорення та гальмування ланок.

Також система має бути доволі універсальною, що передбачає масштабування рішення. Тобто розрахунки, втілені для моделі, можуть бути перенесені на промислового робота, пропорційно перерахувавши вагу, момент інерції, та електрично-механічні константи нової системи. Нова система керування буде повністю повторювати характер руху моделі.

### **Література:**

1. Робототехніка / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Лі. 1989. С. 624с.
2. Reza N. Jazar Theory of Applied Robotics Kinematics, Dynamics, and Control Second Edition // ISBN 978-1-4419-1749-2 e-ISBN 978-1-4419-1750-8 DOI: 10.1007/978-1-4419-1750-8 Springer New York Dordrecht Heidelberg

## **РОЗРАХУНКОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ**

**Аніщенко Г. О., Конохов В. І., Лавінський Д. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківській політехнічний інститут», м. Харків*

Розрахункове моделювання (РМ) є обов'язковим атрибутом у багатьох галузях досліджень. Застосування РМ дозволяє визначати раціональні значення конструкційних та експлуатаційних параметрів для нових об'єктів техніки або технологій, або вдосконалювати окремі параметри для вже існуючих об'єктів. У деяких випадках на базі РМ можна визначити раціональну схему подальших натурних експериментів.

Одним із доволі складних технологічних процесів обробки, під час якої необхідно оперувати із великою кількістю конструкційних та експлуатаційних параметрів, є електромагнітна обробка матеріалів (ЕОМ). Енергія електромагнітного поля (ЕМП) знаходить застосування у великій кількості технологічних процесів. ЕМП використовується для «силового» впливу з метою формозміни заготовок, для впливу з метою зміни фізичних властивостей матеріалу заготовок, впливу з метою нагрівання (індукційний нагрів) тощо. У кожному разі необхідно проводити відповідне РМ з метою обґрунтування раціональних значень конструкційних та експлуатаційних параметрів технологічної системи, «індуктор – заготовка». РМ повинно адекватно відображати усі аспекти, які виникають під час процесів ЕОМ. У разі «силового» впливу ЕМП на електропровідні тіла одним з чинників технологічного процесу є тепловиділення при протіканні електричного струму.

Особливо важливим є врахування ефектів тепловиділення для аналізу міцності індуктора з метою оцінювання його працездатності. У даному випадку індуктор використовується багаторазово упродовж часу технологічної операції і можливе великих значень температури, що в свою чергу може призводити до виникнення значних температурних напружень, або до змін фізико-механічних параметрів індуктора.

РМ температурних полів (ТП) у технологічних системах ЕОМ повинно базуватись на адекватному РМ розподілу ЕМП. При розгляді індуктора необхідно враховувати циклічність зміни основних кількісних характеристик ЕМП і, відповідно, «накопичення» температури.

Сучасний підхід до РМ потребує використання чисельних методів. Найбільш вживаним на даний час є метод скінченних елементів (МСЕ). МСЕ дозволяє в рамках єдиної розрахункової схеми проводити розрахунковий аналіз з розподілу ЕМП, ТП та подальшого процесу деформування. При використанні МСЕ практично відсутні обмеження щодо геометрії об'єктів, граничних умов, моделей взаємодії поміж об'єктами та моделей поведінки матеріалу.

Таким чином розрахункове моделювання температурних полів у технологічних системах електромагнітної обробки матеріалів є необхідним етапом процесу створення або вдосконалення технологічного обладнання.

## ПЕРІДИНАМІЧНЕ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ УДАРНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПЛАСТИН

Батюк О.А., Бондарь С.В., Бреславський Д.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Швидкісне, ударне деформування є одним з найбільш небезпечних режимів навантаження елементів конструкцій сучасного енергетичного та авіаційно-космічного машинобудування. Завдяки високим швидкостям руху об'єктів при їхньому зіткненні виникає небезпека істотного незворотного деформування та навіть руйнування. Оцінювання останнього є однією з найбільш складних задач. Для її розв'язання використовують різні аналітичні та чисельні методи. Один з них, що отримав розповсюдження в останнє десятиліття, побудований на використанні для моделювання руйнування перідинамічних підходів, запропонованих Сілінгом та Асгарі [1]. Такі підходи використовують нелокальні формулювання механіки суцільного середовища, орієнтовані на процеси неканонічного деформування та втрати міцності, насамперед руйнування.

Доповідь присвячено опису результатів чисельних розрахунків процесів ударного деформування тонких пластинчастих елементів. Для моделювання використано програмний комплекс з відкритим кодом Peridigm [1]. Застосовано перідинамічний підхід на основі моделювання зв'язків, де внутрішні сили взаємодії між матеріальною точкою та всіма іншими, з якими вона може взаємодіяти, моделюються як поле центральних сил. Використано безсіткову теорію Сілінгу та Асгарі [1]. Остаточно задача формулюється як розв'язання системи інтегральних рівнянь, що описують рух часток матеріалу у часі.

Завдяки реалізації даного програмного комплексу як ПЗ з відкритим кодом отримано можливість та виконане доповнення його розрахункових модулів. Як приклад розглянуто задачу руйнування сталевих пластин. Пластина жорстко закріплена з одного боку та вільна з інших. Реалізовано моделювання ударного навантаження сферичним ударником по верхній поверхні пластини. У розрахунковій моделі використано схему з двома горизонтами перідинамічного впливу. Для побудови геометричної моделі використовується програмний комплекс Coreform Cubit. За результатами розрахунків проаналізовано характер деформування та руйнування пластин при різних характеристиках ударного впливу.

### Література:

1. Silling, S.A.; Askari, E. A meshfree method based on the peridynamic model of solid mechanics. *Computers & Structures*. 83 (17–18), 2005. - С. 1526–1535.

**ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ СКІНЧЕННОЕЛЕМЕНТНОГО  
РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРИВИМІРНИХ ЗАДАЧ  
МЕХАНІКИ МЕТАМАТЕРІАЛІВ**

**Бородін М.А., Бреславський Д.В., Сенько А.В., Татарінова О.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зростаюча популярність метаматеріалів, що останніми роками поширюються в практиці проектування сучасних тонкостінних конструкцій завдяки їхній більшій жорсткості з меншими ваговими характеристиками, обумовлює підвищену увагу до методів аналізу їхнього напружено-деформованого стану з метою вибору найкращого з точки зору міцності варіанту. На цьому шляху використовують як методи, що дозволяють розглядати осереднені фізико-механічні характеристики матеріалу та виконувати загальний аналіз деформування конструктивних елементів, так й пошарову конкретизацію розрахункових схем для визначення напружено-деформованого стану з використанням методу скінченних елементів (МСЕ). В останньому випадку основні проблеми аналізу у багатьох випадках носять технологічний характер – розв'язки з необхідною точністю можуть бути отримані лише при використанні потужних обчислювальних систем, що не є загальнодоступними.

Доповідь присвячено опису програмного засобу, призначеного для тривимірного моделювання напружено-деформованого стану конструктивних елементів з використанням підходів МСЕ та хмарних технологій, використання яких дозволяє реалізувати розв'язання задачі з необхідною кількістю ступенів свободи.

Розрахункову схему побудовано на основі застосуванні тривимірного чотирьохвузлового скінченного елемента у вигляді тетраедру, використання якого дозволяє апроксимувати задану геометрію конструкції. Як метод розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь обрано метод спряжених градієнтів, який дозволяє ефективно працювати з рядками матриці жорсткості конструкції та проводити розпаралелювання обчислень. Для написання програми обрано мову програмування Java (версія 21) через її ефективні можливості управління процесорними потоками та інтеграції з бібліотеками відкритого коду, які дозволяють використовувати потоки графічних процесорів для обчислень. Однією з ключових переваг Java 21 є імплементація віртуальних потоків, яка забезпечує більш оптимальне виконання паралельних обчислень порівняно з традиційними методами управління потоками процесора.

Обговорюються результати верифікаційних досліджень, що отримано при тестуванні програми, при їхньому порівнянні з аналітичними розв'язками та даними комп'ютерного моделювання з використанням інших скінченноелементних програмних засобів. Наведено приклади розрахунку напружено-деформованого стану внутрішнього шару метаматеріального конструктивного елемента.

## **ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ДАНИХ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ**

**Броварник О.О., Бреславський Д.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Задачі соціальної динаміки, що визначають стан та тенденції розвитку різних соціумів, останні часи привертають увагу дослідників. На цьому шляху одним з перспективних трендів є поєднання даних соціально-гуманітарних наук з методами математичного моделювання та інформаційних технологій. Одним з найважливіших засобів при цьому є використання останніх для збирання великого обсягу даних, що описують фактологічну базу досліджень. Така згенерована база може використовуватись як для безпосередньої статистичної обробки даних, що в ній містяться, так й для двох інших важливих наукових завдань. Перше з них – це використання створеної бази даних для висування гіпотез щодо прогнозування окремих трендів розвитку соціальних систем. Друге – застосування фактологічної інформації для верифікації розроблених методів математичного моделювання та бенчмаркінгу розроблених для нього програмних засобів.

Доповідь присвячено опису розробленого програмного засобу, реалізованого у вигляді вебзастосунку. Спроектовано структуру його бази даних, що включає можливість опису соціально-економічної інформації у контексті її історичного змінювання. Розроблений вебзастосунок надає можливість переглядати, редагувати та додавати нові дані. На сучасному, першому етапі розробки, вебзастосунок містить інформаційну базу щодо розташування та термінів утворення міст України.

Для створення вебзастосунку обрано мову PHP з використанням фреймворку Laravel. Для зберігання даних використовується система управління базами даних PostgreSQL, що дозволяє ефективно структурувати зібрану інформацію за допомогою прийнятої схеми бази даних.

Для первинного наповнення бази даних використано алгоритми автоматичного збирання та обробки інформації про тисячі населених пунктів України. Використано мову програмування Python, бібліотеки BeautifulSoup та Requests.

Створений алгоритм дає можливість проаналізувати HTML-сторінки онлайн-енциклопедії «Вікіпедія» та інших ресурсів й зібрати інформацію про доступні населені пункти без значних часових та трудових витрат. HTML-сторінки відрізняються за структурою, тому для пошуку необхідної інформації використано декілька регулярних виразів, які значно збільшили кількість зібраної інформації. Проведено тестування бази даних та вебзастосунку у цілому показало його задовільну працездатність.

Отримані та структуровані дані застосовано для побудови інформаційної картини урбаністичного розвитку України, що буде використано для розробки математичних моделей його динаміки.



## АНАЛІЗ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ФУНКЦІОНАЛЬНО ГРАДІЄНТНИХ ПОРИСТИХ БАЛОК ЗМІННОГО ПЕРЕРІЗУ НА БАЗІ ТЕОРІЇ БАЛКИ ТИМОШЕНКА

Бурлаєнко В. М., Дімітрова С.Д.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Включення змінного перерізу у балочні конструкції допомагає досягти оптимального співвідношення між вагою та міцністю. Поєднання пористих матеріалів з різноманітною геометрією балок дозволяє не лише забезпечити потрібні характеристики при вказаній вазі, а й адаптувати їх до індивідуальних конструктивних потреб. Під час проектування балок для умов вібрацій важливо враховувати їхні власні частоти та форми коливань.

Існування перерізу змінного вздовж довжини балки та характеристик матеріалу, які варіюють відповідно до визначеного типу розподілу пор вздовж її товщини, створюють значні труднощі для математичного моделювання задачі. Отримання аналітичного розв'язку задачі власних коливань таких функціонально градієнтних пористих (ФГП) балок є вельми складним завданням, можливим лише за певних умов. Таким чином, дослідження ФГП балок є актуальним напрямом [1].

Поточне дослідження має на меті проаналізувати поперечні власні коливання балок прямокутного перерізу, які мають змінну геометрію уздовж довжини та виготовлені із матеріалу з градієнтом розподілу пор вздовж товщини. У роботі отримано рівняння руху власних коливань ФГП балки. Для цього використано теорію балки Тимошенка та варіаційний принцип Гамільтона. Розв'язок отриманих рівнянь руху для обчислення власних частот та форм коливань знайдено за допомогою напіваналітичного методу диференціального перетворення [2]. Враховано чотири різні закони пористості.

Підхід, який запропоновано для розрахунку власних частот та форм коливань ФГП балок, був перевірений шляхом порівняння обчислених власних частот з відомими результатами. Виявлено високу відповідність між ними. Також були проведені розрахунки для визначення впливу щільності пор у матеріалі, закону їх розподілу та форми балки змінного поперечного перерізу на власні частоти та форми коливань. Результати показали, що перші чотири власні частоти зменшуються зі збільшенням вмісту пор у матеріалі, незалежно від їх розподілу та геометрії балки. Хоча характер такого зменшення різний для кожного з розподілів пор. Внаслідок цього, виявлено розподіли, які мають найбільший та найменший вплив на параметри власних коливань балок змінного поперечного перерізу.

### **Література:**

1. Burlayenko V. N. Analysis of Natural frequencies in non-uniform cross-section functionally graded porous beams / Burlayenko V. N., Kouhia R. // J. Vib. Eng. Technol., vol. 12, 2024. – P. 6527–6547.
2. Ghazaryan D. Free vibration analysis of functionally graded beams with non-uniform cross-section using the differential transform method / Ghazaryan D., Burlayenko V.N., Avetisyan A., Bhaskar A. // J. Eng. Math., vol. 110, 2018. – P. 97-121.

**РЕАЛІЗАЦІЯ В ССКА КІДИМ АЛГОРИТМУ ВИБОРУ  
ЕНЕРГЕТИЧНО ВИГІДНИХ КОНФІГУРАЦІЙ МАНІПУЛЯТОРА  
В РОБОЧОМУ ПРОЦЕСІ**

**Головня О.О., Андрєєв Ю.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Доповідь присвячена розробці і реалізації алгоритму вибору енергетично вигідної конфігурації маніпуляторів роботів з декілька можливих при здійсненні заданого робочого процесу вихідною ланкою. Вибір конфігурації для реалізації пропонується здійснювати на підставі розрахунків робіт активних сил і моментів в кінематичних парах.

Пропонований алгоритм реалізовано в програмному комплексі КіДиМ [1], який дозволяє на базі компактного аналітичного опису механічних моделей складних систем з будь-яким рухом ланок розрахувати низку завдань кінематики і динаміки. Такий опис містить списки інерційних, пружних, дисипативних, силових елементів та кінематику твердих тіл – складових конструкції. Використовується система диференціальних рівнянь, що автоматично будується в КіДиМі [1]

$$\sum_{i=1}^n \left\{ \mathbf{W}_{\vec{R}_i}^T m_i \ddot{\vec{r}}_{C_i} + \mathbf{W}_{\vec{M}_i}^T \left( \mathbf{J}_{C_i} \dot{\vec{\omega}}_i^{(i)} + \vec{\omega}_i^{(i)} \times \mathbf{J}_{C_i} \vec{\omega}_i^{(i)} \right) \right\} + \mathbf{W}_D^T [\mathbf{D}] \dot{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{W}_C^T [\mathbf{C}] \boldsymbol{\gamma} = \mathbf{W}_P^T \mathbf{P}. \quad (1)$$

В роботі шляхом особливого вибору узагальнених координат вдалося об'єднати розв'язання обернених завдань кінематики і динаміки. За заданим рухом вихідної ланки робота шляхом розв'язання оберненої задачі кінематики отримуються закони руху узагальнених координат системи. Це дає змогу підставити їх в ліву частину рівнянь (1) і розрахувати невідомі сили і моменти в кінематичних парах, які входять лінійно у праву частину (1). Потім рахується загальна робота цих сил і моментів для кожної можливої конфігурації маніпулятора і обирається така, що дає мінімальне значення роботі. Аналітичний опис механізму дозволяє врахувати всі можливі конфігурації і в результаті обрати таку, що дає мінімальні енергетичні витрати. Такий підхід і можливості ССКА КіДиМ дозволяють автоматизувати весь процес.

У доповіді демонструються приклади роботи реалізованого алгоритму для плоского механізму.

**Література:**

1. Андрєєв Ю.М. Нова система комп'ютерної алгебри для дослідження коливань структурно-складних голономних і неголономних систем твердих тіл // Надійність і довговічність машин та споруд. – К.: ПП ім. Писаренка Г.С., Асоціація "Надійність машин і споруд", 2006. – Вип. 26. – С. 11-18

## ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ ПІДХІД АНАЛІЗУ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕФОРМУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ З КАНАТАМИ

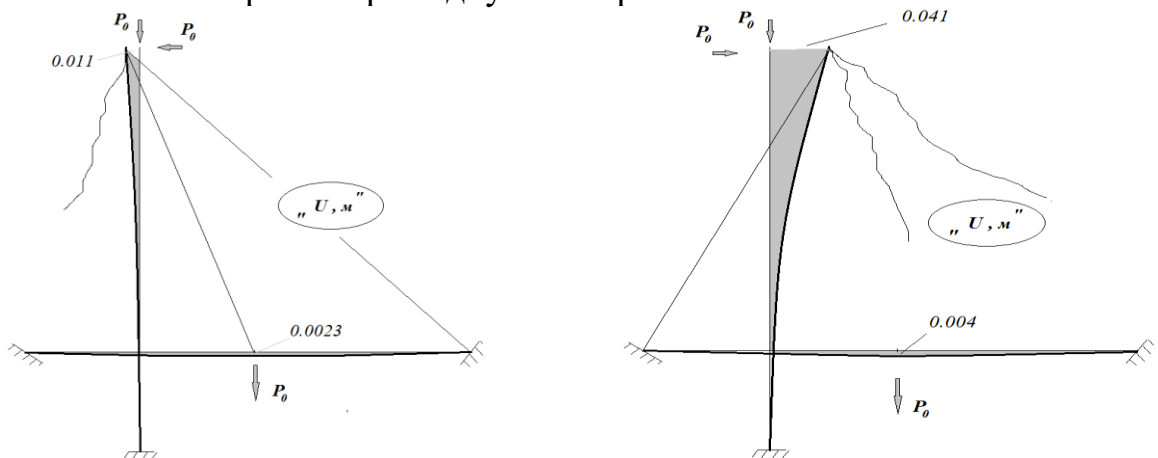
Грищенко В. М., Нгуєн Чан

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальність роботи обумовлена необхідністю рішення практичних задач деформування конструкцій змінної структури, з обмеженнями, контактами. До них, зокрема, відноситься велике різноманіття вантових споруд, в яких реалізуються односторонні зв'язки в канатах. Ці споруди відрізняють економічність, збільшення габаритів при високій відносній міцності. Для рішення наведеного класу задач запропонований Універсальний алгоритм (UA) на основі оптимізаційних підходів лінійного та квадратичного програмування [1]. Для врахування особливостей роботи вант (вони активні лише при розтягненні) використовується підхід Куна-Такера. Задачі ЛП та КП об'єднані в єдиній матричній залежності, яка аналізується чисельним симплекс-методом. На кафедрі ММІ в рамках студентської роботи розглянуте дослідження з використанням UA модельного прикладу однопілонної вантової споруди пролітної будови. Плоска модель здійснює згинально-поздовжню деформацію. Для розрахунків використані МСЕ та чисельний симплекс-підхід. В розрахунках моделювались як постійні складові навантаження (від ваги, транспорту, монтажного устаткування) так і змінні (вітрове навантаження).

Основний висновок чисельних результатів полягає в тому, що запропонований підхід дозволяє ефективно враховувати особливості лінійного деформування в умовах односторонніх зв'язків, контактування частин конструкції. При цьому при зміні структури навантаження може змінюватись також і структура самої споруди: в певних умовах канати працюють як активно так і виключаються з роботи роз'єднуючи окремі частини.



### Література:

1. Грищенко В.М. Сучасний алгоритм лінійного та квадратичного програмування в оптимізації та задачах деформування конструкцій змінної структури в умовах контактування // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Динаміка і міцність машин. – Х.: НТУ "ХПІ", 2023. – №2(2023)

**АЛГОРИТМІЧНІ ПІДХОДИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ  
ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ МІКРОСТРУКТУР МАТЕРІАЛІВ**  
**Гріцкова В.І., Семененко О.С., Шаповалова М. І., Водка О. О.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Дослідження та відтворення мікроструктур матеріалів відіграють важливу роль для широкого спектру задач різних галузей. Аналіз та порівняння мікроструктурних параметрів, особливо у тривимірні постановці, забезпечує глибше розуміння і надає можливість прогнозування властивостей матеріалів. Однак викликом є порівняння таких структур з реальними матеріалами.

Для комп'ютерного моделювання процесу кристалізації та генерування мікроструктур у роботі було розроблено спеціальний застосунок MatViz3D. Основними переваги якого є: тривимірна генерація мікроструктур, що дозволяє отримувати детальні та реалістичні зображення структури матеріалу, можливість проведення вибору сусідства клітин для урізноманітнення генерації, та спостереження за поетапним процесом кристалізації. Загалом, MatViz3D є потужним інструментом для моделювання, аналізу та візуалізації мікроструктур матеріалів з використанням різноманітних підходів та методів.

Для порівняння експериментальних та згенерованих структур були визначені: нормалізована площа зерна, коефіцієнт форми зерна, еквівалентний радіус кола зерна, кут орієнтації, масштабний коефіцієнт, відношення площі до вісей зерна, коефіцієнт компактності, відношення площі до осей зерна, відношення тензора інерції до площі зерна. Для вирішення проблеми сумісності існуючих алгоритмів обробки зображень з тривимірними мікроструктурами використовується розбиття такої структури на шари з однаковою товщиною перед аналізом властивостей зерна.

Основна частина дослідження полягає у розрахунку та візуалізації статистичних характеристик для результатів аналізу властивостей зерна. Для кожної характеристики розраховані середнє значення, стандартне відхилення, медіана, мода, діапазон та інтерквартильний діапазон. Отримані дані візуалізуються за допомогою скрипкових діаграм, що дозволяє порівняти розподіл значень властивостей зерен у згенерованих та реальних структурах.

У результаті дослідження було розроблено та успішно протестовано алгоритми обробки зображень для автоматичного виявлення зерен у мікроструктурі матеріалів. Визначені ключові безрозмірні характеристики зерен, які найбільш підходять для ефективного порівняння мікроструктур, та виявлено, що характеристики, обчислені на основі периметра зерна, мають більшу похибку. Представлений алгоритм порівняння розподілів характеристик зерна на основі аналізу скрипкових діаграм. Отримані результати є важливим кроком у розвитку методів обробки зображень та віртуальної реконструкції мікроструктур, які можуть бути використані для подальших досліджень у матеріалознавстві та механіці для отримання нових знань та розробки нових матеріалів з покращеними властивостями.

**ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПОВЗУЧОСТІ  
ТА ДОВГОТРИВАЛОЇ МІЦНОСТІ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ**  
**Грошевий М.О., Бреславський Д.В., Татарінова О.А., Хорошун А.С.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток енергетичного та авіаційно-ракетного машинобудування пов'язаний з постійним підвищенням рівня температур у конструктивних елементах. Це вимагає створення конструкцій, що мають підвищені у порівнянні з існуючими властивості опору повзучості та високотемпературної довготривалої міцності. Вибір матеріалів для них є складною задачею. Використання даних експериментальних досліджень на цьому етапі є безумовно, визначальним, але завдяки їхній дуже великій тривалості, та отже, й коштовності, воно вимагає створення додаткових підходів, що спираються на розвиток інформаційних технологій, та розробки на їхній базі спеціалізованого програмного забезпечення.

Доповідь присвячено представленню результатів, отриманих при розробці пакету програмних засобів, що надають можливість як аналізувати властивості повзучості та довготривалої міцності, що вже отримано експериментально, так й виконувати аналіз структури матеріалу на етапі досліджень або аналізу експлуатаційних даних з використанням зразків-свідків.

Надано опис веб-застосунку, що призначено для збереження, редагування та аналізу експериментальних даних з повзучості та довготривалої міцності сталей та сплавів металів. Описано базу даних, що у ефективному з точки зору представленні даних цифровому форматі зберігає інформацію щодо кривих повзучості, довготривалої міцності, граничних кривих, що отримуються при циклічному навантаженні. Іншою складовою бази даних є інформація щодо значень констант, які входять до визначальних рівнянь – швидкості деформацій повзучості та еволюційних рівнянь для параметру пошкоджуваності. Надано приклади роботи веб-застосунку та виконаного за його допомогою аналізу рівня деформування та можливості руйнування матеріальних зразків.

У разі практичної неможливості проведення стандартних випробувань, наприклад у зв'язку з їхньою тривалістю, для визначення констант, що входять до рівнянь стану, використовують аналіз структури з зразків-свідків, що вирізані з конструктивних елементів. Представлений у роботі програмний засіб призначено для аналізу структури матеріалу, що пошкоджується внаслідок довготривалого навантаження. В роботі застосунку, написаного мовою Java з застосуванням бібліотеки OpenCV, використовуються методи обробки зображень структури матеріалу. На прикладі роботи з жароміцним нікелевим сплавом показано, що завдяки проведеному перетворенню зображень отримується можливість кореляції між швидкістю деформацій повзучості та товщиною каналу  $\gamma$ -фази у матеріалі, а також між змінюванням форми каналів та їхнім розташування перед завершенням прихованого руйнування. Обговорюються можливості використання отриманих даних для ідентифікації констант у рівняннях стану.

## АНАЛІЗ ВУЗЛА ОДЕРЖАННЯ СУЛЬФАТУЮЧОГО АГЕНТУ У ВИРОБНИЦТВІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

Дзевочко О.М., Пашко А.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Процес одержання сульфатуючого агенту низькоконцентрованого триоксид сірки у виробництві поверхнево-активних речовин (ПАР) є основною стадією, що визначає не тільки якість кінцевого продукту, а і ресурсозаощадність і екологічність виробництва ПАР в цілому.

Сульфатуючий агент одержують шляхом каталітичного окислення низькоконцентрованого  $SO_2$  в реакторах різних конструкцій та за різних умов.

В даній роботі, як об'єкт керування розглядається комбінований реактор [1], де процес каталітичного окислення здійснюється під тиском в одну стадію в автотермічному режимі, і при дотриманні всіх регламентних режимів має високий ступінь контактування на рівні 99 %, але через наявність в схемі взаємозалежних потоків може призвести до перегріву або заохолодження реактора, що призведе до зниження ефективності процесу, а вирішенням цього є розробка ефективної системи керування.

Аналіз реактора як об'єкта керування, структурна схема якого представлена на рисунку 1, показав, що крім стабілізації витрати та температури початкового газоповітряного потоку, концентрації  $SO_2$  в ньому необхідно регулювати температури газоповітряних потоків на вході в кожний шар каталізатора, контролювати температури та концентрації речовин після шарів каталізатора з урахуванням впливу особливостей перебігу процесу в шарі реактора таких, що не компенсуються (забруднення теплообмінних трубок –  $F_3$ , зниження активності каталізатора –  $F_a$ , порушення розподілу потоку –  $F_p$ ).

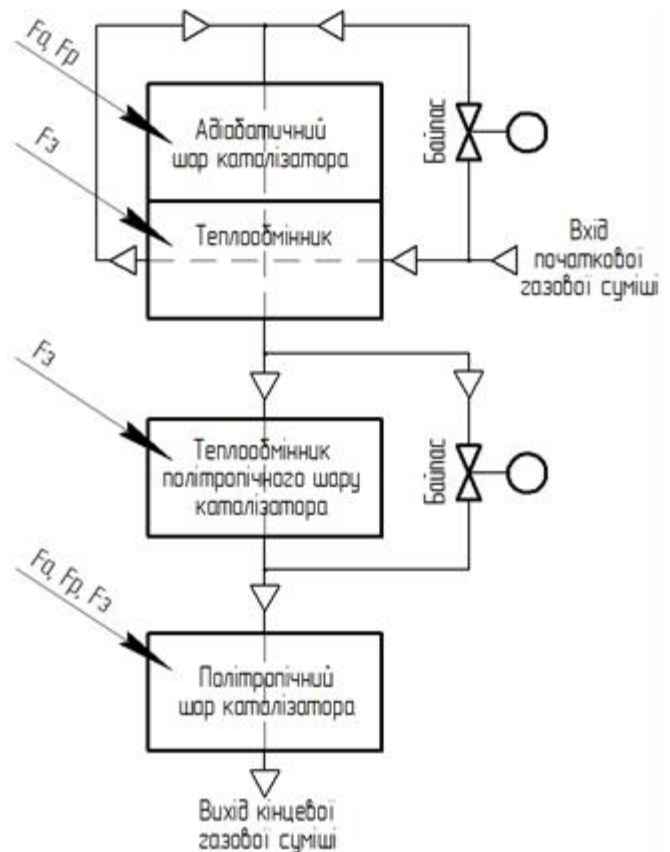


Рисунок 1 Структурна схема об'єкта керування

### Література:

1. Дзевочко О.М. Дифузійно-контрольований процес окислення низькоконцентрованого  $SO_2$  під тиском в автотермічному реактрі. дис. канд. техн. наук : 05.17.08. Харків, 2008. 21с.

## МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ДИНАМІКИ СИЛОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Дружинін Є.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі наведені алгоритми складання рівнянь руху дискретних моделей гідромеханічних силових передач на базі опису інерційних, пружних, дисипативних та силових властивостей об'ємних гідропередач(ОГП), а також наведені результати розрахункових досліджень вільних і вимушених рухів силової передачі двигуна БТД з метою оцінювання навантажень її елементів.

Інерційні, пружні та демпферні характеристики ОГП, а також вирази моментів, що діють на блоки циліндрів гідромашин з боку робочої рідини, були отримані на основі інтегральних оцінок відповідних властивостей ОГП з урахуванням їх конструктивних особливостей. Крім того, треба зазначити, що достовірність отриманих результатів при використанні цих моделей гарантується, якщо допустимо не брати до уваги вплив високочастотних хвиль тиску та швидкості робочої рідини в магістралях ОГП на динаміку решти силової передачі.

Дискретна модель силової передачі мала 37 узагальнених координат і складалася з 58 інерційних, 35 пружних, 14 дисипативних та 12 силових елементів.

Скелетні криві будувалися з використанням методу гармонійної лінеаризації. Дослідження вимушених крутильних коливань проводились з використанням інтегральних рівнянь типу Гаммерштейна.

Встановлено, що дві об'ємні гідропередачі, які входять до складу силової передачі двигуна БТД, мають власний спектр частот, що вкладається в діапазон впливу двигуна внутрішнього згорання по першій та шостій гармоніках. Це призводить до посилення крутильних коливань елементів обох об'ємних гідропередач. Також було встановлено, що зміна нахилу шайб насосів обох об'ємних гідропередач складним чином змінюють частотний спектр силової передачі двигуна БТД.

У роботі наведено оптимальний алгоритм визначення скелетних кривих щодо заданого діапазону амплітуд деформацій. При побудові скелетних кривих за допомогою структурних матриць та спеціальної системи комп'ютерної алгебри, переміщення нелінійних ділянок силової передачі обиралися як узагальнені координати.

Також у роботі була зроблена спроба вирішити задачу відлаштування, шляхом виведення частини власного спектру частот силової передачі з діапазону робочих обертів двигуна БТД. Як виявилось по результатах чисельного математичного експерименту, ця задача для конкретної дискретної моделі силової передачі двигуна БТД мала тільки часткове рішення.

## **АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ СУЛЬФАТУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ СИРОВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ**

**Іжаковський О.П., Дзевочко О.М., Дзевочко А.І.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В Україні відсутнє повноцінне виробництво поверхнево-активних речовин (ПАР), тому розробка як технологічного процесу виробництва ПАР так і систем керування до нього є актуальною задачею.

Виробництво ПАР складається з таких основних стадій: одержання сульфатуючого агенту, сульфатування органічної сировини, нейтралізація та очищення газових викидів.

Стадія сульфатування є основною, яка відповідає за якість отриманих продуктів.

В теперішній час процес сульфатування органічної сировини (сумішей органічних речовин) здійснюється переважно в трубчастих плівкових абсорберах (реакторах), висота яких сягає понад 5 м.

Через екзотермічність реакції сульфатування органічної сировини низько концентрованим триоксидом сірки в трубчастому плівковому абсорбері з охолодженням є можливість реалізації необхідних умов для ведення процесу з високим ступенем сульфатування так і низькою кольоровістю продукту.

Газо-рідинні трубчасті реактори де відбувається екзотермічна реакція на внутрішній поверхні труб належать до об'єктів із сильно-розподіленими параметрами по довжині реактора, відхилення від оптимального режиму яких призводить до зниження ступеня сульфатування, поганій кольоровості продукту що одержується, та суттєвим викидам до атмосфери забруднюючих речовин.

За результатами системного аналізу процесу [1], було визначено що навіть при незначній зміні швидкості газо-повітряного потоку, його початкової концентрації або температури призводить до суттєвих змін температурного профілю по висоті реактора та зміні глибини температурного піку, через багатотрубну конструкцію виникає питання з рівномірного розподілу потоку сульфатуючого агенту по кожній з трубок; є проблеми з вимірюванням температури реакційної маси всередині реакційних труб, це не беручи до уваги параметри які мають бути стабілізовані на вході в реактор, а саме: концентрацію, витрату та температуру сульфатуючого агенту, температуру та витрату органічної сировини, що подається в реактор.

### **Література:**

1. Дзевочко О.М., Подустов М.О., Дзевочко А.І. Системний аналіз процесу сульфатування у виробництві поверхнево-активних речовин. Інтегровані технології та енергозбереження. Харків, 2022. № 4. С. 23 – 38.



## РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЮВАННЯ КЕРОВАНОВОГО ПРОСТОРОВОГО ПОЛЬОТУ БПЛА В ССКА КІДИМ

Ковальов Д.Д., Андрєєв Ю.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглядається питання реалізації алгоритму керування безпілотним літальним апаратом [1] в ССКА КіДиМ [2]. Літальний апарат являє собою БПЛА з шістьма пропелерами, що обертаються двигунами. Один – з вертикальною віссю – обертається двигуном внутрішнього згорання. П'ять рухаються електричними двигунами – чотири розташовано по кутах прямокутника для вертикального руху і один – у хвості на лінії симетрії прямокутника з перпендикулярною цієї лінії віссю – для компенсації обертання навколо вертикальної осі. Тим самим здійснюється рух апарату і керування їм в польоті. Ставляться задачі комп'ютерного моделювання як простих керованих внутрішньою системою управління переміщень БПЛА – прямолінійних – підйому, спуску, руху на постійній висоті, та виконання комплексних завдань, наприклад, переміщення з заданої точки на землі на задану висоту, переліт на постійній висоті у задану точку, виконання посадки. У ході виконання польотного завдання на кожному такті обчислюється динамічний стан об'єкту і на базі цього на підставі розроблених алгоритмів керування здійснюється потрібний політ. Таким чином, розглядається просторовий рух твердого тіла з шістьма ступенями вільності. Керування польотом відбувається зміною кутових прискорень обертання для кожного двигуна. Також система керування польотом включає в себе алгоритми формування та стабілізації кутів курсу, крену та тангажу. Усі описані операції виконуються на кожному такті.

Результатами моделювання, що демонструються в роботі, є значення параметрів керування, та графіки зміни кінематичних параметрів БПЛА, оцінюється стабільність параметрів польоту та напрямних кутів. Також алгоритм реалізований мовою C++ для співставлення отриманих результатів.

Реалізація такого алгоритму в ССКА КіДиМ є актуальною для вдосконалення цього комплексу, бо його потужне ядро, як спеціальна система комп'ютерної алгебри, суттєво спрощує постановки і розв'язання задач механіки складних систем, дозволяє розширити цю задачу та виявити інші важливі фактори, що впливають на політ.

### **Література:**

1. Успенський В. Б. Розробка та комп'ютерна реалізація моделі руху та алгоритмів управління гібридного мультикоптера / В. Б. Успенський, С. Є. Гардер // Вісник НТН «ХПІ». Серія: Динаміка та міцність машин. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – № 1 (2022). – С. 94 – 106.
2. Андрєєв Ю. М. Нова система комп'ютерної алгебри для дослідження коливань структурно-складних голономних та неголономних систем твердих тіл // Надійність та довговічність машин та споруд. - К.: ІПП ім. Писаренко Г. С., Асоціація «Надійність машин та споруд», 2006. - Вип. 26. - С. 11-18.

## **МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ РОБОТОМ НА ОСНОВІ ARDUINO**

**Кушницький О.М., Сенько А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Доповідь присвячено розвитку сучасних роботизованих систем і їх застосуванню у різних сферах діяльності. Застосування роботів сприяє значному підвищенню ефективності виконання завдань, забезпечує вищий рівень безпеки, а також дозволяє уникати ризиків, пов'язаних з присутністю людей у потенційно небезпечних ділянках. Особливо активно розвиваються мобільні робототехнічні системи, що відкриває нові перспективи для використання роботів у складних умовах.

Метою роботи є розробка та впровадження алгоритмів управління, які дозволяють роботам на базі Arduino успішно виконувати поставлені завдання в реальних умовах. Цей процес включає моделювання та оптимізацію алгоритмів управління, розробку математичних моделей поведінки роботів, а також створення оптимальних рішень для автоматизації виконання завдань.

Важливою областю використання робототехніки є створення прототипів за допомогою платформи Arduino, яка завдяки своїй доступності та простоті використання стала популярним вибором серед дослідників. Інтеграція Arduino з різноманітними датчиками та моторами дозволяє розробляти комплексні робототехнічні системи для виконання широкого спектру завдань.

Особлива увага приділена розробці алгоритму планування руху, який є фундаментальним для досягнення автономності роботів. Цей алгоритм включає складні процеси планування траєкторій і відстеження шляху, з урахуванням динамічних перешкод і змін у середовищі. Ефективність цього алгоритму була підтверджена через ряд експериментів, які показали, що роботи можуть точно та надійно виконувати завдання навігації в складних умовах.

У рамках даної роботи було реалізовано робототехнічну систему на базі Arduino, використані різні методи оптимізації для покращення алгоритмів керування. Також була розроблена програма для реалізації цих алгоритмів та проведено їх тестування та аналіз отриманих результатів. Результати демонструють можливості використання оптимізаційних методів для покращення функціонування робототехнічних систем і підтверджують ефективність запропонованих рішень.

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНІЙ ОБРОБЦІ МАТЕРІАЛІВ**

**Лавінський Д.В., Конкін В.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківській політехнічний інститут», м. Харків*

Електромагнітна обробка матеріалів, така як індукційне нагрівання, деформування з метою незворотної формозміни металевих заготовок, магнітна обробка поверхні і т. і., використовується в багатьох галузях, включаючи металургію, автомобільну промисловість, виробництво електроніки та інші.

Розрахункове моделювання при електромагнітній обробці є ключовим етапом для аналізу та оптимізації процесів. Основні аспекти розрахункового моделювання містять: моделювання електромагнітного поля (ЕМП) (розрахунки з розподілу ЕМП у технологічній системі «індуктор-заготовка»), оцінка теплових ефектів (розповсюдження ЕМП часто супроводжується тепловими ефектами, такими як нагрівання матеріалу; розрахункове моделювання дозволяє прогнозувати розподіл температур в матеріалі індуктора та заготовки), аналіз деформування елементів системи «індуктор-заготовка» (що дозволяє оцінити з одного боку працездатність обладнання, з іншого – формозміну заготовки), моделювання процесу зміни фаз (для деяких видів електромагнітної обробки, таких як індукційне нагрівання в металургії, важливим є моделювання процесів зміни фаз у матеріалі, таких як плавлення, рекристалізація або закалювання), оптимізація параметрів процесу (за допомогою розрахункового моделювання можна проводити чисельні експерименти для оптимізації параметрів обробки, таких як час, інтенсивність електромагнітного поля, частота тощо).

Розрахункове моделювання технологічних операцій електромагнітної обробки поля відбуваються з використанням різних чисельних методів, таких як метод скінченних елементів, метод скінченних різниць або метод скінченних областей. Ці методи дозволяють моделювати різні аспекти поля, включаючи розподіл магнітного та електричного поля, теплові ефекти, а також взаємодію поля з матеріалами та обладнанням. Найбільш розповсюдженим у даний час є метод скінченних елементів (МСЕ), який дозволяє проводити моделювання всіх зазначених вище процесів у рамках єдиної розрахункової моделі. МСЕ не потребує значних спрощень стосовно геометрії об'єктів, стосовно фізико-механічних властивостей та умов роботи.

Таким чином, можна зазначити, що розрахункове моделювання дозволяє зрозуміти процеси, які відбуваються під час електромагнітної обробки, та розробляти оптимальні стратегії для підвищення продуктивності та якості обробки. Точність та надійність розрахункового моделювання є важливими для ефективного використання електромагнітної обробки в промислових застосуваннях.

## **ВИКОРИСТАННЯ DATA-DRIVEN ПІДХОДУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Лавщенко Р.Р., Львов Г.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання використання data-driven підходу для прогнозування фізичних властивостей композиційних матеріалів. Зараз існує різноманіття металів та їх сплавів, які широко використовуються у виробництві, промисловості та будівництві. Враховуючи це, важливо мати зручний доступ до інформації про їх властивості та застосування.

Один з варіантів раціональної організації цієї інформації - нормалізація даних у базі даних, наприклад, за допомогою MySQL. В даній роботі використовувалася база даних, яка містить інформацію про різні типи металів та їх властивості у зручному форматі.

Розроблений веб-сайт надає користувачам можливість шукати метали за назвою та знаходити подібні матеріали за хімічним складом. Також розроблено програмний інтерфейс для автоматизації взаємодії з даними про метали, що дає можливість стороннім розробникам створювати власні рішення на їх основі.

Для розробки веб-сайту використовувалися мікрофреймворк Flask та бібліотека Twitter Bootstrap. Для розгортання програмного інтерфейсу використовувалися Amazon Web Services: Lambda та DynamoDB. Також для здійснення пошуку інформації про матеріали використовувалася бібліотека BeautifulSoup на мові програмування Python.

Веб-сайт має функцію інтелектуального пошуку, яка дозволяє знаходити подібні метали за хімічним складом. Також доступні розділи Data Visualization та Articles, які дозволяють графічно відобразити залежності між властивостями металів та додавати власні статті-нотатки.

### **Література:**

1. Kirk A. Data visualisation: A handbook for data driven design / A. Kirk. – Sage, 2016. – 368 с.
2. Voron F. Building Data Science Applications with FastAPI: Develop, manage, and deploy efficient machine learning applications with Python / F. Voron. – Packt Publishing, 2021. – 426 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗМЕНШЕННЯ АМПЛІТУД СТАЦІОНАРНИХ РЕЗОНАНСНИХ КОЛИВАНЬ НЕЛІНІЙНОЇ НЕІДЕАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ОБМЕЖЕНОЮ ПОТУЖНІСТЮ

Лебеденко Я.О.

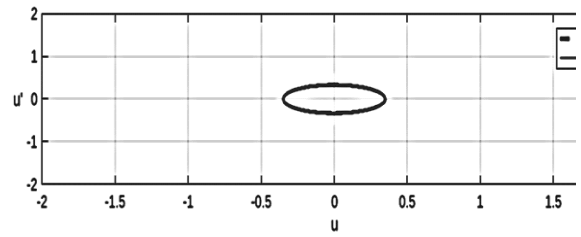
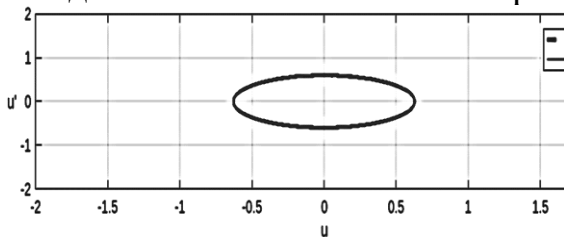
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто нелінійна неідеальна система з трьома степенями свободи, що містить порталну раму з валом, в якій вводиться лінійна складова в характеристику пружної взаємодії порталної рами та неврівноваженої маси, що виглядає більш виправданим з інженерної точки зору [1].

Рівняння руху системи для безрозмірних змінних та параметрів є наступними:

$$\begin{cases} u'' + u + \lambda u^3 + \alpha_1 u' + \alpha_2 (u' - v') + \alpha_3 (u - v) + \alpha_4 (u - v)^3 = \eta_1 (\varphi'^2 \sin \varphi - \varphi'' \cos \varphi); \\ \varphi'' = \Gamma(\varphi') - \eta_2 u'' \cos \varphi; \\ \mu v'' - \alpha_2 (u' - v') - \alpha_3 (u - v) - \alpha_4 (u - v)^3 = 0. \end{cases}$$

При чисельному моделюванні використано метод Рунге-Кутти у пакеті програм Matlab та Python, які дозволяють побудову графіків стаціонарних режимів та перехідних процесів за часом, в фазовому просторі та в конфігураційному просторі вказаних систем. При дослідженні розглядається вплив параметрів системи на амплітуду резонансних пружних коливань разом з графічним представленням порівняння аналітичних стаціонарних розв'язків та перехідних процесів в системі. Всі порівняння зроблено на невеликих проміжках часу,  $t \in (0; 25)$ , і отримані результати демонструють хорошу збіжність стаціонарного розв'язку і перехідного процесу даної системи. У роботі розглядалися порівняння аналітичного стаціонарного розв'язку та аналітичного перехідного процесу, як на фазовій площині, так і на проміжках за часом. Значний вплив на зменшення амплітуд резонансних пружних коливань дає зміна параметрів  $\lambda$ ,  $b$  та  $\alpha_1$ . Інші параметри уточненої системи призводять до незначних зменшень цих амплітуд, тому представлено графіки порівняння в широкому діапазоні тільки для цих для трьох параметрів системи. При даному дослідженні отримано суттєве зменшення амплітуди пружних резонансних коливань для визначених областей параметрів системи.



Порівняння аналітичного розв'язку (1) і чисельного розв'язку (2):

а) фазовий портрет для змінної  $u$

б) фазовий портрет для змінної  $u$

при  $\alpha_1 = 0,05$  і  $t \in (0; 20)$

при  $\alpha_1 = 0,15$  і  $t \in (0; 20)$

### Література:

1. Balthazar J.M., et al. An overview on the appearance of the Sommerfeld effect and saturation phenomenon in non-ideal vibrating systems (NIS) in macro and mems scales // Nonlinear Dynamics. – 2018. – Vol. 93(1). – P. 19–40.

## ЩОДО ЗАДАЧ КОНТРОЛЮ СТАНУ СПОРУД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Маніліч М.С., Трубаєв О.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Задовільний технічний стан споруд, зокрема задіяних в сільському господарстві, є запорукою їх безпечної експлуатації. Реакції на впливи, зокрема при різних технологічних операціях, зміні температур, старінні, дії вітру, має бути в регламентних межах. Різноманітність впливів можна розділити по тривалості дії та прискоренню.

– Ударні (до секунди) – різкі механічні впливи (від обладнання, падіння снігу, зерна).

– Короточасні (до хвилини) – обумовлені перехідними процесами в технологічних лініях чи короточасними чинниками (пориви вітру, початок / припинення завантаження).

– Довготривалі (година...доба) – пов'язані із тривалою дією певного фактору (вітер, температура, технологічний процес як то наповнення чи розвантаження).

– Надповільні (тижні та місяці) пов'язані з поступовою, плавною зміною чинника, наприклад просідання ґрунту.

Контроль ударних та короточасних впливів, а також вібрацій та власних коливань, можливий акселерометрами, але це непрямий спосіб реєстрації відхилень. Також реалізовані проекти для моніторингу довготривалих реакцій шляхом GPS моніторингу. Розвитку набув метод, де застосовуються оптико-волоконні сенсори (тиску, температури, відхилення), які зазвичай встановлюються на етапі будівництва.

Надповільні зміни зазвичай реєструються періодичним геодезичним оглядом, але цей метод не дозволяє оперативно відстежувати зміни. Також залишається відкритим питання деформацій стінок самої споруди, адже сучасні силоса з гофрованою стінкою можуть мати кілька точок перегину твірної поверхні. Високі вимоги до точності датчиків та систем на їх основі створюють певні труднощі. Наприклад, «середній» силос 10 000 тон має діаметр 27,5 м та висоту (по стінці) 21 м. При допустимому крені 0,002 це порядку 40 ... 50 мм. В роботі показано, що прогини від навантажень можуть досягати значень 8..30 мм.

Таким чином, кожен з вищевикладених способів моніторингу об'єкту має свої недоліки. Розробка системи контролю відхилень, для розгортання на об'єкті, який експлуатується, з можливістю контролю всього спектру реакцій від надповільних кренів (просадок) до вібраційних та ударних впливів, є актуальною. Це потребує розробки інформаційної системи моніторингу технічного стану споруд для зберігання зерна.

## РОЗРАХУНОК ТА ПОРІВНЯННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦІЙНИХ ЛОПАТОК РОТОРНОЇ МАШИНИ

Мартиненко В.Г.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі були побудовані розрахункові моделі динамічної поведінки двох варіантів композиційних лопаток однієї роторної машини, а саме суцільної сталевो-алюмінієвої лопатки та оболонкової склопластикової лопатки (рис. 1а зверху та знизу відповідно), передумовою до впровадження яких стало надмірне зношування суцільнометалічних алюмінієвих лопаток. Попередньо проведені дослідження статичної міцності дали змогу врахувати вплив напруженого стану на модальні характеристики композиційних лопаток та уточнити значення власних частот коливань, які разом із власними формами (рис. 1б) дозволили провести порівняльний аналіз динамічної поведінки двох варіантів композиційних лопаток між собою та із алюмінієвою лопаткою.

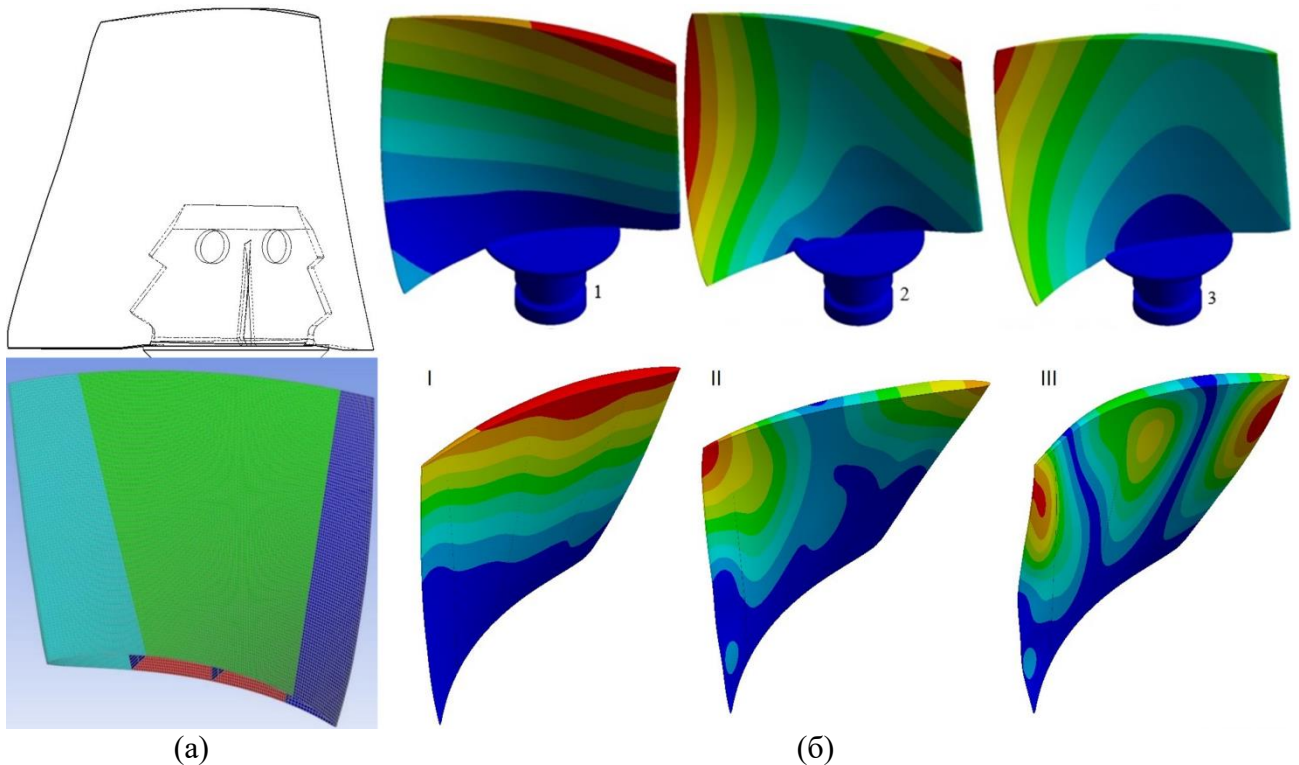


Рис. 1. Композиційні лопатки: а) розрахункові моделі; б) власні форми коливань

В результаті дослідження були зроблені висновки: 1. використання обох варіантів композиційних лопаток не створює небезпечних резонансів із можливими кратностями частоти обертання ротора, що доводить можливість їхнього використання; 2. перша власна частота сталевो-алюмінієвої лопатки є суттєво нижчою за склопластикову (на 26.5%) та суцільнометалічну (на 50%) через нижчу жорсткість на згинання сталевого сердечника у кореновому перерізі; 3. спектр власних частот склопластикової лопатки доповнюється власними частотами, відповідними до оболонкових власних форм коливань.

## ЧИСЕЛЬНА СИМУЛЯЦІЯ ДИНАМІКИ РОТОРА ДЕТАНДЕР-КОМПРЕСОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ЗМІНИ ЙОГО КОНСТРУКЦІЇ З МЕТОЮ ВСТАНОВЛЕННЯ У МАГНІТНІ ПІДШИПНИКИ

Мартиненко Г.Ю., Мартиненко В.Г.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У роботі розглядаються питання дослідження можливостей модернізації вузлів та елементів роторних машин на основі чисельної симуляції динамічних процесів та явищ в них. Основна мета роботи полягає у виборі модифікованої конструкції ротора під встановлення іншого типу опор. В даному випадку розглядається пошук раціональної конструкції ротора детандер-компресорного агрегату (ДКА) (рис. 1а) для використання комбінації пасивних та активних магнітних підшипників (ПМП та АМП) замість підшипників ковзання. Оскільки дані типи опор мають різного рівня жорсткості опирання, то топологічна раціоналізація конструкції здійснюється з використанням статичного конструкційного аналізу (для оцінки положення статичної рівноваги ротора) і динамічного аналізу (для оцінки критичних швидкостей обертання). Останній аналіз дає оцінки можливих резонансів по залежностям власних частот в робочому діапазоні швидкостей обертання (діаграма Кембелла). Для ротора ДКА з консольно розташованими на єдиному валу робочими колесами детандера та компресора багатоваріантні розрахункові дослідження дозволили знайти раціональну конструкцію ротора під установку магнітних підшипників (рис. 1б). При зміні конструкції в певних межах варіювалися такі параметри: місця розміщення опорних ділянок, діаметри і довжини ділянок валу. Аналізи проводилися за допомогою чисельного методу скінченних елементів. Результати представлені для остаточного варіанта конструкції у вигляді форм (рис. 1б), що відповідають першим критичним швидкостям. Представлений підхід дозволив довести можливість застосування для мало і середньорозмірних машин як опор ротора комбінації пасивних і активних магнітних підшипників.

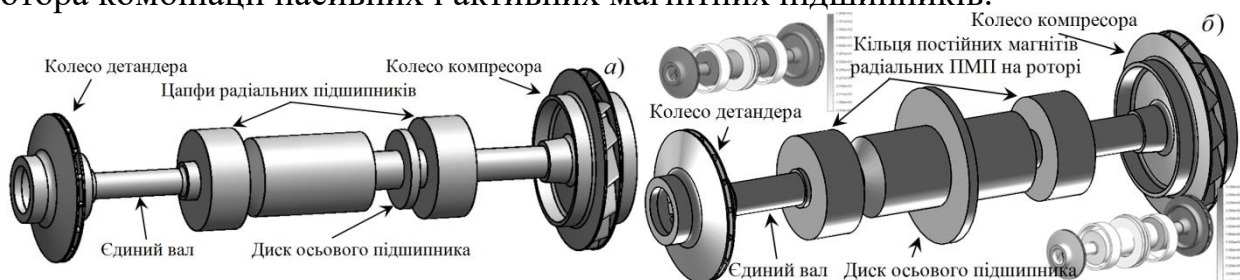


Рис. 1. Конструкція ротора: а) вихідна; б) адаптована під встановлення магнітних підшипників (та результати аналізу динаміки модифікованого ротора)

### Література:

1. Rozova L., Martynenko G. Information Technology in the Modeling of Dry Gas Seal for Centrifugal Compressors. CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2608, pp. 536-546 (doi: 10.32782/cm15/2608-41).
2. Martynenko G., Avramov K., Martynenko V., Chernobryvko M., Tonkonozhenko A., Kozharin V. Numerical Simulation of Warhead Transportation, 2021. Defence Technology Vol. 17(2), pp. 478-494 (doi: 10.1016/j.dt.2020.03.005).



## СТІЙКІСТЬ АЛГОРИТМУ УПРАВЛІННЯ АКТИВНИМИ МАГНІТНИМИ ПІДШИПНИКАМИ МОДЕЛІ ТУРБОКОМПРЕСОРА ДО МОЖЛИВИХ ПОХИБОК ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ СТАНУ

Мартиненко Г.Ю., Овчаренко В.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У роботі розглянуто активні магнітні підшипники (АМП) роторів турбомашин, що обертаються, з точки зору стійкості їх алгоритмів управління до виникнення похибок вимірювання параметрів стану. За критерій працездатності приймався факт стабілізації ротора в центральному положенні відносно статорів АМП із забезпеченням стійкості його руху при внесенні діянь, що збурюють. До розглянутих параметрів стану відносяться зміщення та швидкості опорних ділянок ротора, а також струми в обмотках силових електромагнітів АМП. Дослідження виконані для експериментальної моделі відцентрового компресора газоперекачувального агрегату (ГПА) магістральних газопроводів (рис. 1а) [1]. Ця модель є масштабною копією компресора з АМП (рис. 1б). Для реалізації методики оцінки стійкості алгоритмів управління АМП до точності вимірювання параметрів стану обрано алгоритм аналогової системи управління (СУ) з імпульсним режимом роботи (рис. 1с). Він заснований на графі, навантаженому по дугам. Його відмінною особливістю є простота реалізації через використання лише логічних операцій, врахування зазначених параметрів управління та можливість адаптивного налаштування з включенням оптимізаційних процедур. Для даної системи за допомогою імітаційного моделювання визначено діапазони стійкості алгоритму до виникнення похибок вимірювань параметрів стану, обумовлених різними факторами. Результати підтверджено експериментально (рис. 1в). Запропонована методика імітаційного аналізу процесів в АМП для оцінки якості їх систем управління може використовуватися для перевірки різних алгоритмів дискретного або аналогового управління на стійкість до похибок у ланцюгах вимірювань.

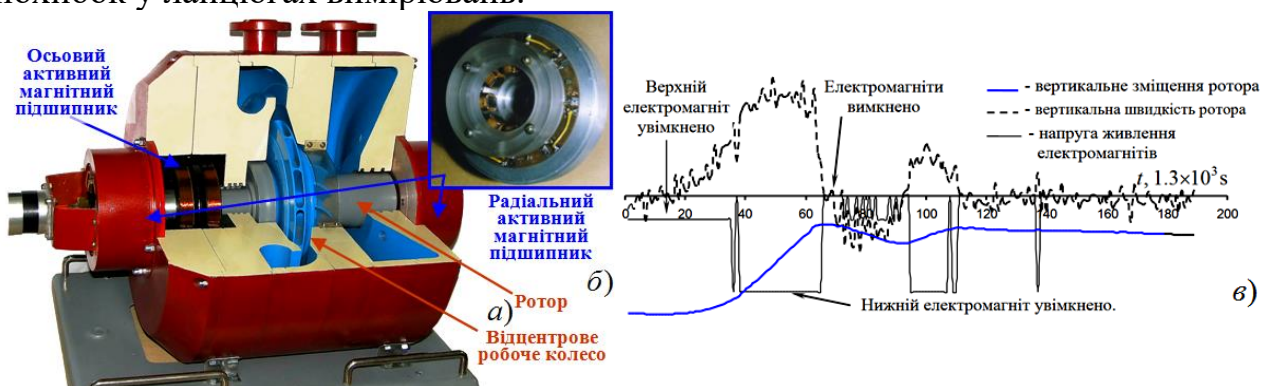


Рис. 1. Експериментальна масштабна модель турбокомпресора ГПА з АМП (а), вид радіального АМП (б) та експериментальні дані – робота СУ радіального АМП в імпульсному режимі (в)

### Література:

1. Rozova L., Martynenko G. Information Technology in the Modeling of Dry Gas Seal for Centrifugal Compressors. CEUR Workshop Proceedings, 2020. Vol. 2608, pp. 536-546 (doi: 10.32782/cmis/2608-41).

## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ТА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ**

**Мірошнік Н.О., Іванченко К.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному глобалізованому світі вивчення іноземних мов, особливо англійської, набуває все більшої важливості для міжнародної комунікації та кар'єрних можливостей, однак процес засвоєння нової мови часто ускладнюється, тому виникає потреба у нових підходах та інструментах, які б сприяли ефективному навчанню іноземних мов.

На ринку представлено багато мобільних додатків для вивчення мов, проте більшість з них зосереджені лише на окремих аспектах, не враховуючи комплексного підходу та не адаптуючись до індивідуальних потреб користувачів.

Концепція інноваційного мобільного застосунку має полягати в створенні зручної та інтерактивної платформи, яка б забезпечувала ефективний контроль та підвищення рівня знань іноземної мови завдяки адаптивному підходу, персоналізованим курсам, відстеженню прогресу та аналізу слабких місць.

Для технічної реалізації доцільне використання передових технологій та фреймворків, зокрема React Native для кросплатформеної розробки, Node.js для серверної частини та MongoDB як бази даних, при цьому особлива увага приділятиметься питанням конфіденційності та захисту даних користувачів.

Запропонований підхід має низку переваг порівняно з існуючими рішеннями, адже персоналізований контент та адаптивність дозволять ефективніше засвоювати матеріал відповідно до потреб користувача, а аналітика прогресу допоможе концентруватися на слабких місцях. В перспективу подальшого розвитку додатку чудово було б включити інтеграцію з системами штучного інтелекту для більш персоналізованого навчання, розширення функціоналу для охоплення різних рівнів та цілей вивчення мови, а також адаптацію до інших мов, окрім англійської.

Розробка мобільного застосунку для ефективного контролю та підвищення рівня знань іноземної мови є актуальною ініціативою, яка поєднує сучасні технології та освітні методики, і запропоноване рішення забезпечує комплексний підхід до вивчення мов, враховуючи індивідуальні потреби користувачів та різні аспекти навчального процесу.

## МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ЗНОШУВАННЯ МАТЕРІАЛУ ПРИ ПОВЗУЧОСТІ

Паламарчук П.І., Бреславський Д.В.,  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Під час експлуатації елементів конструкцій часто виникають ситуації їхнього контакту з поверхнями інших деталей. У випадках, коли така контактна взаємодія циклічно повторюється, відбувається процес зношування поверхонь, який призводить до виникнення дефектів, що унеможливають подальшу експлуатацію.

У доповіді обговорюється метод визначення коефіцієнту зношування матеріалу в умовах повзучості. На відміну від існуючих підходів [1], розглядається змінювання у часі внаслідок повзучості напружено-деформованого стану в околі контакту, що викликає зношування. Таке змінювання може бути пов'язаним з процесами теплової, а у ядерних реакторах також і радіаційної повзучості й радіаційного розпухання, накопичення прихованої пошкоджуваності тощо. Для врахування циклічної зміни навантаження застосовано метод багатьох масштабів з подальшим осередненням на періоді циклічної складової, завдяки чому було отримано як нову форму рівнянь стану, так й можливість розгляду осереднених процесів.

Як розрахункову модель розглянуто товсту трубу, навантажену внутрішнім тиском, що контактує з фіксуючими елементами. Спочатку використано постановку задачі як задачу плоскої деформації, на другому етапі розглядається повна тривимірна постановка. Чисельне моделювання виконано за допомогою програмного комплексу ANSYS Mechanical APDL. Аналізуються чотири матеріали – сталі Cr14Ni14W2, 304, SUS 347 та сплав алюмінію AlCu4Mg2. Далі розглянуто напружено-деформований стан оболонки твелу ядерного реактору в умовах її контакту з пристроями фіксації. Обговорюється методика імплементації значень амплітудних напружень до розробленого модулю програмного комплексу ANSYS.

За результатами розрахунків отримано залежності довжини лінії контакту, нормального напруження у місці контакту та глибини зношування від часу. Представлено їхні апроксимації за допомогою нелінійного методу найменших квадратів. Надалі ці апроксимації було використано для оцінювання залежності роботи сил тертя та коефіцієнту зношування матеріалів від часу.

Проаналізовано вплив значення параметрів повзучості матеріалу на напружено-деформований стан, довжину лінії контакту, значення нормального напруження, роботу сил тертя та коефіцієнт зношування. Показано вплив амплітудного значення навантаження на роботу сил тертя та коефіцієнт зношування.

### Література:

1. Blau P.J. A multi-stage wear model for grid-to-rod fretting of nuclear fuel rods // *Wear*. 2014, v. 313, issue 1, p. 89-96.

**ВІДДІЛЕННЯ АБСОРБЦІЇ ТА ДИСТИЛЯЦІЇ  
ЯК ОБ'ЄКТИ КЕРУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ КАЛЬЦИНОВАНОЇ  
СОДИ АМІАЧНИМ СПОСОБОМ  
Переверзєва А.М., Дзевочко О.М.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Кальцинована сода є найважливішим сировинним компонентом в різних галузях промисловості, таких як виробництво скла, кольорова та чорна металургія.

В Україні до 1990 року працювало три содових заводи загальною потужністю 1,5 млн. тон. Нажаль у місті Слов'янськ завод був закритий у 1996 року, у Лисичанську завод зупинили у 2009 року, у 2014 р. Україна втратила контроль над ПАТ «Кримський содовий завод» через окупацію АР Крим.

Відродження виробництва кальцинованої соди на території України є перспективним, згідно дослідженням ДУ «НІОХІМ» [1] для цього є всі можливості.

Виробництво кальцинованої соди це складна схема матеріальних потоків, взаємодія яких здійснюється переважно в апаратах колонного типу. Це виробництво характеризується багатомірністю, інерційністю, багатостадійністю безперервних хіміко-технологічних процесів, складними залежностями вихідних параметрів від вхідних параметрів, і будь-яке суттєве відхилення від норм технологічного регламенту в якомусь одному елементі з якогось відділення призводить до порушення роботи виробництва в цілому.

До складу виробництва кальцинованої соди входять 8 основних та 3 допоміжних відділень, між якими існує тісний зв'язок, але при постановці загальної задачі керування здійснюється її декомпозиція на під задачі окремого керування відділення абсорбції–дистиляції та окремо карбонізації–фільтрування–кальцінація, а також іншими відділеннями за умови узгодженості їх продуктивності.

Відділення абсорбції та дистиляції є основним з визначення ефективної роботи виробництва в цілому а саме: 60 % загальної суми витрат приходить саме на це відділення; втрати виробництва та кількість рідких відходів обумовлені порушенням роботи в цьому відділенні.

За результатами аналізу особливостей перебігу процесів у відділеннях абсорбції та дистиляції при розробці системи керування ними необхідно враховувати наступне: узгодження роботи 4-х паралельно-працюючих елементів; характеристики цих елементів є різними і змінними у часі; вплив значної кількості неконтрольованих впливів від зміни параметрів матеріальних потоків та навколишнього середовища; обмеження що пов'язанні з регламентом та взаємозв'язком з суміжними елементами.

**Література:**

1. Слов'янський індустріальний парк. URL: <https://niochim.kharkov.ua/uk/projects-3/priority-projects/slavyansk-industrial-park/> (дата звернення: 04.12.2023).

## АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТ ПРИХОВАНИХ ПЕРІОДИЧНОСТЕЙ НА ОСНОВІ ЕКСПОНЕНЦІАЛЬНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

Плаксій Ю.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Виявлення прихованих періодичностей, тобто розпізнавання спектральної структури реальних процесів за результатами їх вимірювань, є важливою проблемою теорії математичної обробки даних. В теперішній час головною областю прикладень методів виявлення прихованих періодичностей є вивчення вібраційних явищ в техніці [1].

Для оцінювання частот коливальних процесів, що мають місце в механічних системах і пристроях, можна використати експоненціальну апроксимацію вихідних експериментальних даних, які отримані через однаковий проміжок часу. Припускаємо при цьому, що експериментальні дані задовольняють нормальному закону розподілу.

В основу алгоритму визначення частот прихованих періодичностей покладається представлення вихідних даних многочленом від експонент у вигляді:

$$Q_m(x) = c_1 \exp(\lambda_1 t) + c_2 \exp(\lambda_2 t) + \dots + c_m \exp(\lambda_m t). \quad (1)$$

Задача полягає в обчисленні частот  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$  в умовах мінімізації середньоквадратичної похибки апроксимації

$$S = \sum_{i=0}^n (y_i - c_1 \exp(\lambda_1 t_i) + c_2 \exp(\lambda_2 t_i) + \dots + c_m \exp(\lambda_m t_i))^2 \rightarrow \min.$$

Вхідними даними є масив значень  $y_0, y_1, y_2, \dots, y_n$  в рівновіддалених вузлах  $t_0 = 0, t_1 = h, t_2 = 2h, \dots, t_n = nh$  і порядок  $m$  апроксимуючого многочлена (1).

*Алгоритм* визначення  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$  складається з наступних операцій:

1) сформувані і обчислити елементи матриці і праві частини системи рівнянь

$$z_m (y_{k-1} y_0 + y_k y_1 + \dots + y_{n-m+k-1} y_{n-m}) + z_{m-1} (y_{k-1} y_1 + y_k y_2 + \dots + y_{n-m+k-1} y_{n-m+1}) + \dots + z_1 (y_{k-1} y_{m-1} + y_k y_m + \dots + y_{n-m+k-1} y_{n-1}) = -(y_{k-1} y_m + y_k y_{m+1} + \dots + y_{n-m+k-1} y_n), \quad k = 1, \dots, m; \quad (2)$$

2) розв'язати чисельно систему (2) відносно невідомих  $z_k, k = 1, \dots, m$ ;

3) розв'язати чисельно рівняння  $u^m + z_1 u^{m-1} + z_2 u^{m-2} + \dots + z_{m-1} u + z_m = 0$ , знайти  $u_k$ ;

4) обчислити невідомі частоти за формулою

$$\lambda_k = \frac{1}{h} \ln(u_k), \quad k = 1, \dots, m.$$

Розроблено комп'ютерну програму визначення частот прихованих періодичностей, наводяться результати розрахунків модельних задач.

### Література:

1. Javorskyj I., Matsko I., Yuzefovych R., Lychak O., Lys R. Methods of Hidden Periodicity Discovering for Gearbox Fault Detection. *Sensors* 2021, 21(18), 6138; <https://doi.org/10.3390/s21186138>

**ТОЧНОСНИЙ АНАЛІЗ ДРОБОВО-РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ  
ОБЧИСЛЕННЯ КВАТЕРНІОНА ПОВОРОТУ  
НА МОДЕЛІ КОНІЧНОГО РУХУ**

**Плаксій Ю.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В рамках задачі визначення кватерніонів орієнтації в БІНС розглядається дробово-раціональна схема (ДРС) обчислення кватерніона повороту на такті обчислень  $[t_{n-1}, t_n]$ :

$$\Delta\Lambda_n = \left( \frac{1-\chi_n^2}{1+\chi_n^2}, \frac{2\chi_{n1}}{1+\chi_n^2}, \frac{2\chi_{n2}}{1+\chi_n^2}, \frac{2\chi_{n3}}{1+\chi_n^2} \right), \quad (1)$$

де  $\chi_{ni} = \frac{\theta_{ni}}{\theta_n} \operatorname{tg} \left( \frac{\theta_n}{4} \right)$  - компоненти прирощення вектора кінцевого повороту  $\overrightarrow{\chi_{ni}}$  на такті,  $\theta_{ni}$  - проєкції прирощення вектору орієнтації  $\overrightarrow{\theta_n}$  на зв'язані осі,  $\theta_n = |\overrightarrow{\theta_n}| = \sqrt{\theta_{n1}^2 + \theta_{n2}^2 + \theta_{n3}^2}$ . На практиці для обчислення кватерніона повороту за формулою (1) треба попередньо застосувати алгоритм визначення  $\chi_{ni}$  або  $\theta_{ni}$  на основі квазікоординат  $\theta_{ni}^* = \int_{t_{n-1}}^{t_n} \omega_i(t) dt$ , ( $i = 1, 2, 3$ ), що формуються на виходах датчиків кутової швидкості.

Для спрощення формули (1) в умовах малої величини такту  $\Delta t = t_n - t_{n-1}$  застосуємо апроксимацію  $\operatorname{tg}(\theta_n/4) = \theta_n/4$ , тоді формула (1) набуває вигляду:

$$\Delta\Lambda(t_n) = \left( \frac{1-a^2\theta_n^2}{1+a^2\theta_n^2}, \frac{2a\theta_{n1}}{1+a^2\theta_n^2}, \frac{2a\theta_{n2}}{1+a^2\theta_n^2}, \frac{2a\theta_{n3}}{1+a^2\theta_n^2} \right), \quad (2)$$

де  $a = 0.25$ . Така апроксимація зберігає автоматичне виконання умови нормування кватерніона повороту  $\|\Delta\Lambda(t_n)\| = 1$ .

Проведений чисельний експеримент на еталонній моделі конічного руху [1] для низки алгоритмів орієнтації показав, що використання схеми (2) завжди забезпечує виконання умови нормування результуючого кватерніона в межах похибки комп'ютерних обчислень. При цьому використання ДРС (2) при  $\theta_{ni} = \theta_{ni}^*$  в алгоритмі орієнтації за оцінкою похибки накопиченого дрейфу відповідає методу другого порядку точності. Застосування алгоритму Міллера [2] для обчислення  $\theta_{ni}$  і подальшого обчислення кватерніона повороту на основі розкладень  $\Delta\Lambda_n$  в ряд по степеням  $\theta_{ni}^*$  має набагато кращі оцінки похибки накопиченого дрейфу, ніж коли безпосередньо ДРС застосовується.

**Література:**

1. Плаксій Ю.А., Кузнецов Ю.О. Аналітично-чисельне моделювання процесу орієнтації твердого тіла в кватерніонах через послідовність ейлерових кутів для точного аналізу алгоритмів орієнтації в БІНС. //Вісник НТУ «ХПІ»: №2(2023). – Серія: «Динаміка і міцність машин». Харків. С.58-64.
2. Miller R.B. A new strapdown attitude algorithm // Journal of Guidance, Control and Dynamics, Vol. 6, No 4, 1983. PP.287–291.

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЕФОРМУВАННЯ АЕРОГЕЛЕЙ

Рикова В.О., Водка О.О., Абдусаламов Р.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків; Rhine-Westphalia Technical University, Aachen*

Аерогелі – це пористі матеріали з низькою густиною, які мають унікальні властивості, такі як висока теплоізоляція, хімічна стійкість та механічна міцність. Їхні характеристики роблять їх перспективними для широкого кола застосувань, включаючи будівництво, аерокосмічну промисловість, біомедицину та інші.

Для розуміння та прогнозування поведінки аерогелів під механічними навантаженням важливо розробляти математичні моделі, що дозволять визначати параметри їх напруженого стану. Ці моделі повинні враховувати складну мікроструктуру аерогелів, а також різні механізми деформації, такі як пружна деформація, пластична деформація та руйнування. Метою роботи є розробка математичних моделей, що враховують внутрішню структуру аерогелів та технологію їх виготовлення.

У роботі представлена мікроструктура аерогелю кремнезему змодельована за допомогою алгоритму кластер-кластерної агрегації з обмеженою дифузією (DLCA). Алгоритм DLCA ґрунтується на моделюванні динаміки агрегації наночастинок кремнезему, що враховує їхній броунівський рух, дифузію та коагуляцію. Це дозволяє отримати реалістичну мікроструктуру аерогелю, яка відповідає даним експериментальних досліджень. Моделювання виконується на основі виділення репрезентативного об'єму. Це означає, що для аналізу обирається невелика частина мікроструктури, яка вважається репрезентативною для всієї структури аерогелю. Це дозволяє значно скоротити час і ресурси, необхідні для чисельного моделювання. В ході роботи удосконалено код генерації моделі мікроструктури аерогелю, реалізований у середовищі MatLAB. Розроблено макрос для реалізації моделі у програмі чисельного моделювання ANSYS. Для забезпечення цільності моделі і виключення занадто малих елементів застосований алгоритм побудови і пошуку зв'язних графів.

Розробка точних математичних моделей деформації аерогелів має важливе значення для розуміння та прогнозування поведінки цих матеріалів під навантаженням. Ці моделі можуть бути використані для оптимізації дизайну аерогелів та розширення їх сфери застосування.

### Література:

1. Abdusalamov R., Adjustment of micro-structure parameters of aggregated structures for dynamic modeling of silica aerogels / Abdusalamov R., Itskov M., Kaplunov J., Prikazchikov D. // Mechanics of High-Contrast Elastic Solids. Advanced Structured Materials, vol 187. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-24141-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-24141-3_1)
2. Parmenter K. E., Milstein F. Mechanical properties of silica aerogels //Journal of non-crystalline solids. – 1998. – Т. 223. – №. 3. – С. 179-189.
3. Abdusalamov R. et al. Modeling and simulation of the aggregation and the structural and mechanical properties of silica aerogels //The Journal of Physical Chemistry B. – 2021. – Т. 125. – №. 7. – С. 1944-1950.

## EXPERIMENTAL DETERMINATION OF GAS TURBINE ENGINE BLADES FATIGUE STRENGTH PARAMETERS

Smetankina N.<sup>1</sup>, Morhun S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Anatolii Pidgorny Institute of Mechanical Engineering Problems of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv*

<sup>2</sup>*Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv*

In most cases gas turbine rotors operate under variable conditions cyclic loads, and the stresses arising in them during operation are variable in time in magnitude and sign. Therefore, one of the main types of operational failures is fatigue failure, that is, under the influence of variable loads, impellers are destroyed at significantly lower stresses than under the action of static loads. Practice has established that if a blade is repeatedly subjected to variable loading of a certain level, then after some number of stress changes, a crack will appear in it, which will gradually develop. In the end, the blade will collapse without causing noticeable residual deformations, even in the case when its material is highly plastic [1, 2].

Experimental investigation was held to determine the endurance limit of the blades. It was carried out by excitation of resonant mechanical vibrations of the research object along the first bending mode with a symmetrical loading cycle with cantilever clamping of the research object. All experimental tests were carried out while maintaining vibration at a constant level of alternating stresses from the lowest stress level. Then we reach the level of alternating stresses at which the research object accumulated the base number of cycles, required by technical recommendation and then we reach the endurance limit after which the blades or disks destroy.

The process of the mechanical stresses measuring is based on the conversion of electrical voltage, received from the sensors into the mechanical stresses, according to the following dependence:

$$U_i = 0,708I_iSm \frac{q_i R_k R_i}{E(R_k + R_i)} \quad (1)$$

where  $U_i$  is the electrical resistance on the  $i$ -th sensor, mV;  $I_i$  – current strength at the input terminal of the  $i$ -th sensor;  $S$  – strain sensitivity coefficient;  $m$  – current amplification factor on sensor;  $q_i$  – the desired vibration stress at the installation site of the  $i$ -th sensor;  $E$  – Young's modulus of the material of the blade or disk under study;  $R_k$  – input electrical resistance of the measuring channel of sensor;  $R_i$  – electrical resistance of the sensor.

### References:

1. Sklepus, S.N. Numerical-and-Analytical Method for Creep Investigation in Functionally Graded Complex-Shaped Bodies of Rotation. *Strength Mater* 52, 235–242 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11223-020-00170-1>
2. Kauss, O., Tsybenko, H., Naumenko, K., Hutter, S., Kruger, M. Structural analysis of gas turbine blades made of Mo-Si-B under transient thermo-mechanical loads. *Composite Materials Sciences* 165, 129–136. (2019). <https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2019.04.23>



**СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКА,  
СПРЯМОВАНОГО НА ОПТИМІЗАЦІЮ ПРОЦЕСІВ CAR-SHARING**

**Сушков О.О., Іванченко К. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою дослідження є створення мобільного додатка, що спрямований на вдосконалення процесів car-sharing. Ми прагнемо розробити інструмент, який дозволить користувачам легко та зручно орендувати автомобілі для короткострокової подорожі, сприяючи при цьому зменшенню транспортного навантаження та покращенню доступності транспорту.

Об'єктом дослідження є програмні аспекти, які визначають ефективність та зручність використання розробленого додатка. Ми аналізуємо технічні аспекти щоб створити продукт, який задовольнить потреби та очікування користувачів.

Наш підхід до проекту полягає в розгляді його як комплексної системи, що складається з клієнтської та серверної частин. Ми уважно вивчаємо взаємодію цих компонентів, щоб забезпечити оптимальну продуктивність та надійність додатку.

Android OS обрано як цільову платформу для мобільного додатка через його широке поширення серед користувачів та гнучкість для розробки.

Сучасний технологічний стек, до якого входять Kotlin, Clean Architecture, Jetpack Compose, Hilt, MVVM, Retrofit, WebSocket, Google Maps API та Android Studio, було обрано для швидкої та ефективної реалізації даного проекту.

Результатом цього дослідження стане робочий прототип car-sharing додатку, а також висновки щодо потенціалу для його подальшого розвитку та вдосконалення.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНО НЕЛІНІЙНИХ КОЛИВАНЬ ПОЛОГИХ КОМПОЗИТНИХ ОБОЛОНОК З ОТВОРАМИ

Тимченко Г. М., Морачковська І. О., Веретельник В. В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі запропоновано чисельно-аналітичний метод, що дозволяє досліджувати геометрично нелінійні коливання багатошарових пластин і пологих оболонок зі складною формою плану, різними граничними умовами і різною товщиною шарів. Метод ґрунтується на сумісному використанні теорії R-функцій, варіаційного методу Рітца та методу Бубнова-Галеркіна [1, 2].

Математична постановка задачі виконана в рамках уточненої геометрично нелінійної теорії, аналогічної до моделі Тимошенко. При цьому припускається, що ковзання між шарами відсутнє, загальна товщина оболонки є сталою, а шари можуть мати різну товщину.

Запропонований алгоритм передбачає попереднє обчислення приведених жорсткісних характеристик досліджуваного об'єкта, з подальшим розв'язанням лінійної задачі про коливання багатошарової оболонки. Раніше такий підхід використовувався для багатошарових пластин і оболонок з шарами однакової товщини. В даній роботі метод узагальнено для багатошарових оболонок з довільним розташуванням шарів різної товщини.

За допомогою методу R-функцій системи базисних функцій для послідовності лінійних задач отримано в аналітичному вигляді, універсальному щодо геометрії композитної оболонки. Після підстановки виразів для шуканих функцій в рівняння руху та застосування методу Бубнова-Галеркіна початкову задачу зведено до звичайного нелінійного диференціального рівняння другого порядку, для розв'язання якого використано наближені методи.

Розроблений метод та відповідне програмне забезпечення протестовано на ряді задач для багатошарових оболонок простої геометрії та застосовано для дослідження нелінійних коливань пластин зі складною геометричною формою, різним способом укладки шарів, видом граничних умов та механічними характеристиками матеріалів шарів.

### **Література:**

1. L. Kurpa. Analysis of free vibration of porous power-law and sigmoid functionally graded sandwich plates by the R-functions method / L. Kurpa, T. Shmatko, J. Awrejcewicz, G. Timchenko, I. Morachkovska // Journal of Applied and Computational Mechanics, 9, (4) – p. 1144-1155 (2023).
2. Л. Курпа. Динамічний аналіз функціонально-градієнтних пористих сигмовидних сендвич пластин / Л. Курпа, Т. Шматко, Г. Лінник, І. Морачковська, Г. Тимченко. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Динаміка і міцність машин, 2023. – № 1. – С. 39-44.

## ПРО ОСОБЛИВОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКУ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ПРЯМОЛІНІЙНОЇ ТРУБИ НА ОСНОВІ МЕТОДУ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Трубаєв О. І., Ларін А. О., Приходько Н. П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На основі методу скінчених елементів вирішена задача про власні коливання циліндричної прямолінійної труби за різних умов закріплення. Коректність вирішення цієї проблеми істотно впливає на точність прогнозування ресурсу трубопровідних систем і вирішення інших складних задач. При моделюванні використані стрижневі, оболонкові та об'ємні скінчені елементи. Розглянуто також різні варіанти моделювання граничних умов: шарнірне або жорстке закріплення по краях, шарнір та ковзанка. Визначено способи завдання граничних умов, що дозволяють наблизитися до аналітичного рішення та експериментальних значень частот. Отримано, що в нижній частині спектра (до п'ятої частоти) знаходяться форми коливань, пов'язані з деформуванням труби як оболонки. Ці форми, отримані на основі оболонкової та об'ємної моделей, є принципово різними. Наприклад, результати, отримані на основі об'ємної моделі, дозволили зафіксувати форму, подібну до класичної форми втрати стійкості оболонки навантаженої внутрішнім тиском, а моделювання на основі оболонкових елементів призвело до отримання форм складного характеру, що поєднують згин і локальні оболонкові деформації. На рис. 1 представлені форми коливань труби як однорідного стрижня (цифрою позначен номер власної частоти), а на рис. 2 видно як поряд з вигином у труби проявляються властивості оболонки (поз. *a*, *b*), а також можлива чисто оболонкова форма коливань (поз. *c*).

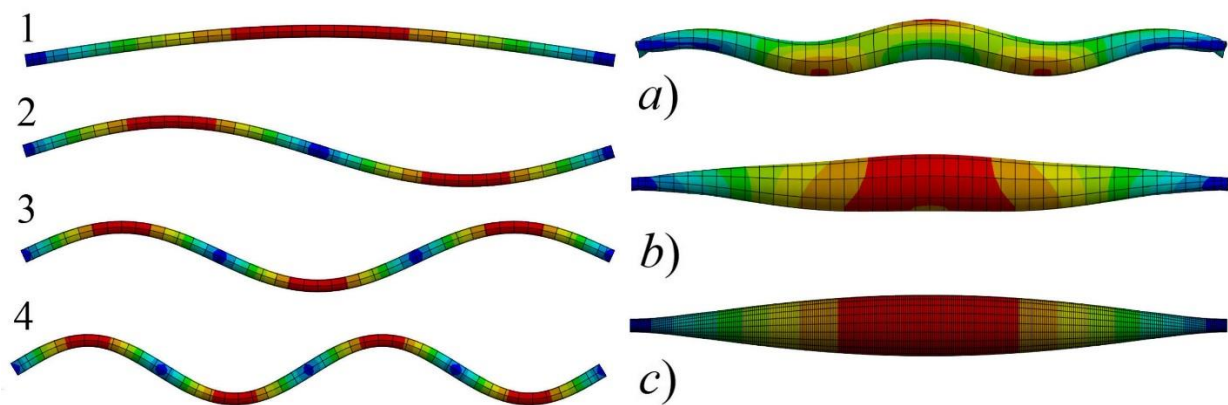


Рис. 1. Стрижневі форми коливань

Рис. 2. Оболонкові форми коливань

**Висновки** Виявлені особливості дозволяють стверджувати про необхідність враховувати оболонкові форми коливань при проектуванні різних елементів конструкцій, зокрема, роторів, виконаних на основі оболонок. Отримані результати вимагають подальших досліджень.

**АЛГОРИТМ ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕНЬ  
ПРИ РЕКОНФІГУРАЦІЇ РОЮ БПЛА**  
**Успенський В. Б., Догадайло О. С.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглянуто алгоритм запобігання зіткнень при реконфігурації рою БПЛА.

На сьогоднішній день використання коптерних безпілотних літальних апаратів у різних галузях економіки вважається не лише доцільним з фінансової точки зору, але й у багатьох випадках – єдиним можливим рішенням. Для підвищення ефективності цієї технології найближчим часом буде використання груп БПЛА, що мають одну спільну мету. Коли такі групи об'єднують велику кількість апаратів, розташованих у тісному форматі, їх зазвичай називають роями.

Даний алгоритм базується на тому, що дрони мають рухатися по прямих лініях, від початкової точки до кінцевої, де кінцеві точки призначаються за допомогою алгоритму оптимальної перебудови рою БПЛА [1].

Під час перебудови, БПЛА можуть почати зближуватися та опинитися занадто близько один до одного, що спричинить зіткнення. Одна із стратегій вирішення цієї проблеми є наступною: алгоритм запобігання зіткнень визначає, який з пари розглянутих БПЛА має пропустити іншого, тобто це змушує одного дрона «пригальмувати», поки інший не віддалиться на задану безпечну дистанцію. Інша ситуація, коли алгоритм визначає, що об'єкти рухаються назустріч один одному або зупинений дрон блокує переміщення іншого. Для вирішення такої проблеми є інша стратегія, яка полягає у тому, щоб два дрони обмінялися кінцевими точками призначення [2].

В групі із 20 дронів, середня кількість колізій в реалізації склала близько 7. Серед 100 випадково згенерованих варіантів реконфігурації рою БПЛА, алгоритм запобігання зіткнень відпрацював ефективно з результатом в 93% від загальної кількості експериментів. Алгоритм несуттєво збільшує тривалість перебудови. Середня оптимальна розрахункова тривалість перебудови без роботи алгоритму становила 11,7 с, а при його роботі тривалість становила 11,9 с.

За результатами статистичного моделювання, можна стверджувати про високу ефективність алгоритму запобігання зіткнень. Новизна алгоритму полягає у поєднанні двох стратегій. Їх реалізація не призводить до суттєвого збільшення тривалості всієї операції, яка є мінімальною.

**Література:**

1. Uspenskyi, V., Optimal Reconfiguration Planning for Large UAV Groups / V.B. Uspenskyi, N.V. Shyriaieva // 2023 IEEE International Workshop on Technologies for Defense and Security (TechDefense), Rome, Italy, 2023, pp. 203-208.
2. Погудіна, О., Методологія формування інтелектуальної складової агентної системи рою безпілотних літальних апаратів: монографія / О. К. Погудіна, Д. М. Крицький, А. М. Биков, Т. А. Пластун, М. В. Пивовар. – Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут". – Харків: Друкарня Мадрид, 2021. – 211 с.

**УПРАВЛІННЯ ВИСОТОЮ БПЛА  
ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ**  
**Успенський В. Б., Решетняк Є. С.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Експансія штучного інтелекту (ШІ) сьогодні спостерігається майже у всі технології, що так чи інакше пов'язані із отриманням, перетворенням та передачею інформації. Одним з характерних напрямів застосування ШІ у вигляді штучних нейронних мереж (ШНМ) є сучасні системи управління об'єктами та процесами.

В докладі розглядається задача застосування ШНМ в окремій проблемі - управління висотою БПЛА. Пропонується автопілот вертикального каналу управління БПЛА, реалізований на основі ШНМ. Датчиком вхідної інформації є оновлювальні виміри баровисоти, вихідною інформацією є потрібне вертикальне прискорення для здійснення зльоту, стабілізації висоти та посадки БПЛА. Така задача є найпростішою і зазвичай досить ефективно розв'язується традиційними засобами теорій управління: спостерігачем або фільтром Калмана для отримання оцінки вертикальної швидкості та ПД або ПД-регулятором. В цих умовах значущість розробки нейромережевого регулятора на даному етапі є скоріш навчальна та досліджувальна, ніж практична. Ставляться такі задачі дослідження:

- аналіз та вибір архітектури нейромережевої системи управління. Відомі численні варіанти використання ШНМ в системах управління, тому поставлена задача не є тривіальною;
- оскільки в системах управління використовуються рекурентні ШНМ, актуальним є аналіз кінцевої ефективності управління від кількості тактів затримки сигналів зворотніх зв'язків ШНМ;
- визначення технології генерації навчальної множини та особливостей проведення навчання ШНМ;
- оцінка ефективності нейромережевого регулятора на підставі статистичного аналізу.

Сучасні технології надають багато можливостей щодо проектування та конструювання нейронних мереж та їх інтеграції в системи управління. В поточному дослідженні було обрано наступний стек технологій, що на думку авторів, найкраще підходять для вирішення пов'язаних задач: Python, Keras, Control, numpy, matplotlib та ін.

В докладі представлені попередні результати дослідження за названими напрямками. Подальший розвиток цієї теми вбачається у побудові нейромережевої системи управління висотою БПЛА на базі інформації, яку даватимуть засоби технічного зору в умовах відсутності достовірної цифрової інформації щодо стану БПЛА.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ М'ЯКИХ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН ЗА ДОПОМОГОЮ СИМВОЛЬНОЇ РЕГРЕСІЇ

Фоменко Н.О., Ларін О.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

М'які біологічні тканини схожі за механічними властивостями на гумоподібні матеріали, що зустрічаються у багатьох інженерних задачах. Математичні моделі з описом їхньої поведінки знаходять застосування в багатьох практичних задачах, де комп'ютерне моделювання допомагає в проектуванні, синтезі, аналізі та прогнозуванні. Ці моделі зазвичай спираються на дані експериментів [1]. Сучасні тенденції у даній галузі спрямовані на застосування методів машинного навчання для ідентифікації моделей матеріалів та найкращого підбору їхніх параметрів. З-поміж різних підходів, нещодавно було «перевідкрито» метод символічної регресії, який може стати перспективним інструментом для широкого спектру застосувань у механіці [2].

У цій роботі ми пропонуємо дослідити використання підходу символічної регресії для отримання моделей нелінійного гіперпружного та в'язко-пружного деформування матеріалів. Для реалізації використали фреймворк для задач символічної оптимізації Deep Symbolic Optimization [3]. Було згенеровано синтетичні дані гіперпружних матеріалів (моделі Нео-Гука і Муні-Рівліна) та лінійної в'язко-пружної моделі, які в поєднанні можуть описувати деформації м'яких біотканин, та підібрано параметри для навчальної моделі (такі як: метрика для оцінки похибки моделі, оптимізаційний алгоритм – ADAM, та ін.).

Результати представлені у вигляді аналітичних виразів, а також у вигляді дерев графів. Побудовано графіки апроксимуючих функцій у порівнянні з вхідними даними та ітераційні залежності збіжності символічної регресії для проаналізованих випадків. Результати демонструють здатність методу символічної регресії враховувати залежну від часу та складну природу в'язко-пружного деформування. Однак існує проблема з параметрично заданими періодичними змінами в часі, що становить інтерес для подальших досліджень.

### Література:

1. Viazovychenko, Y., Larin, O. Stochastic Optimization Algorithms for Data Processing in Experimental Self-heating Process. ICTM 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 188. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7\\_55](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7_55) (date of access: 11.05.2024).
2. Abdusalamov R., Kaplunov J., Itskov M. Discovering asymptotic expansions for problems in mechanics using symbolic regression. *Mechanics Research Communications*. 2023. P. 104197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.mechrescom.2023.104197> (date of access: 11.05.2024).
3. Landajuela, M., Lee, C.S., Yang, J., Glatt, R., Santiago, C.P., Aravena, I., Mundhenk, T., Mulcahy, G. and Petersen, B.K. A unified framework for deep symbolic regression. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2022. 35, pp.33985-33998. URL: <https://openreview.net/forum?id=2FNnBhwJsHK> (date of access: 11.05.2024).

**MODELING REAL-VALUED CORRELATION FUNCTIONS OF  
NONSTATIONARY RANDOM SEQUENCES**

**Cheremskа N.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The production of modern microelectronic products has no analogues in other industries in terms of strict requirements for the quality of raw materials, working environments, and the accuracy of compliance with regimes. Due to natural fluctuations in the properties of materials and the environment, the parameters of the product and technological processes and the variable states of all technological processes cannot be described by deterministic laws. In most cases, the parameters of technological equipment and its operating modes are random functions of space-time coordinates. To solve complex technological problems, developments in modeling non-stationary random functions using correlation and poly-Gaussian methods can be involved. Consider the correlation function

$$K(n, m) = K_{\infty}(n - m) + \sum_{\tau=0}^{\infty} W(n + \tau, m + \tau)$$

in the case of asymptotic damping  $K_{\infty} = 0$ .

Infinitesimal correlation function characterizing the deviation of a non-stationary random sequence from a stationary one  $W(n, m) = K(n, m) - K(n + 1, m + 1)$  where  $K(n, m) = \langle \xi_n, \xi_m \rangle_{H_{\xi}}$ ,  $\xi_n = T^n \xi_0$ ,  $\xi_n$  – non-stationary sequence in Hilbert space  $H_{\xi}$ .

Consider a random sequence generated by a random sequence in  $L^2_{[0,1]}$  of the form  $\eta_n = T^n \eta_0$ , where  $T$  self-adjoint bounded operator of the form  $Tf(x) = \lambda_0 f(x) + i \int_0^1 \varphi(x) \overline{\varphi(x)} f(y) dy$ ,  $\lambda_0 = \alpha_0 + i\beta_0 \neq \overline{\lambda_0}$ ,  $(\dim \overline{\text{Im} T L^2_{[0,1]}} = \infty)$ .

This sequence in a complex Hilbert space generates a real-valued correlation function of the form:

$$K_R(n, m) = r_0^{n+m} \cos(n - m) \varphi_0 \left\| \hat{f}_0(x) \right\|^2 + r_1^{n+m} \cos(n - m) \varphi_1 \left\| \hat{f}_1(x) \right\|^2 +$$

$$+ r_0^n r_1^m (a \cos(n\varphi_0 - m\varphi_1) + b \sin(n\varphi_0 - m\varphi_1)), \quad r_0 = \sqrt{\alpha_0^2 + \beta_0^2}, r_0 < 1, \varphi_0 = \arctg \frac{\beta_0}{\alpha_0},$$

$$\hat{f}_0(x) = f_0(x) - \frac{\alpha_0 \varphi(x)}{\gamma}, \gamma = \int_0^1 \varphi(x) \overline{\varphi(x)} dx, r_1 = \sqrt{\alpha_0^2 + (\beta_0 + \gamma)^2}, r_1 < 1, \varphi_1 = \arctg \frac{\beta_0 + \gamma}{\alpha_0},$$

$$\hat{f}_1(x) = \frac{\alpha_0 \varphi(x)}{\gamma}, a = \text{Re} \langle \hat{f}_0(x), \hat{f}_1(x) \rangle, b = \text{Im} \langle \hat{f}_0(x), \hat{f}_1(x) \rangle.$$

**СЕКЦІЯ 3**  
**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ,**  
**ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА МАТЕМАТИКА**

**3.2 КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ**  
**ДОСЛІДЖЕННЯХ**



## РІСТ КРИСТАЛІВ В АМОРФНИХ ПЛІВКАХ $Sb_2Se_3$

Багмут О.Г.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При термічному випаровуванні у вакуумі порошкової маси селеніду сурми на підкладці КСІ при кімнатній температурі утворюється аморфна плівка. Електронне опромінення цієї плівки з потужністю дози  $\sim 6 \cdot 10^4 \text{ e}^-/\text{\AA}^2 \cdot \text{с}$  всередині колони електронного мікроскопа викликає її кристалізацію внаслідок нагрівання теплом Джоуля-Ленца (рис. 1). Електронно-мікроскопічні дослідження “*in situ*” методом відеозапису показали, що перетворення аморфна фаза - кристал описується модою острівцевої поліморфної кристалізації з відносною довжиною  $\delta_0 \approx 200$ .

Залежність від часу закристалізованої об'ємної частки  $x(t)$  в аморфній плівці  $Sb_2Se_3$  має експоненціальний характер:

$$x = 1 - \exp(-0.08733t^{2.16}). \quad (1)$$

Утворення полікристалічної плівки відбувається при постійній швидкості росту кристалів і постійній швидкості зародження, що відповідає  $\alpha$ -версії моделі Колмогорова (безперервний процес зародження). Експонента Аврамі  $n=2.16$  (найближче ціле число дорівнює двом). Ці значення  $n$  є типовими для процесу кристалізації, в якому ріст кристалів відбувається одночасно з їх зародженням. Значення  $n$ , де найближче ціле число дорівнює двом, мали місце під час кристалізації тонких аморфних плівок  $Ta_2O_5$ ,  $Yb_2O_2S$ ,  $V_2O_3$  [1].

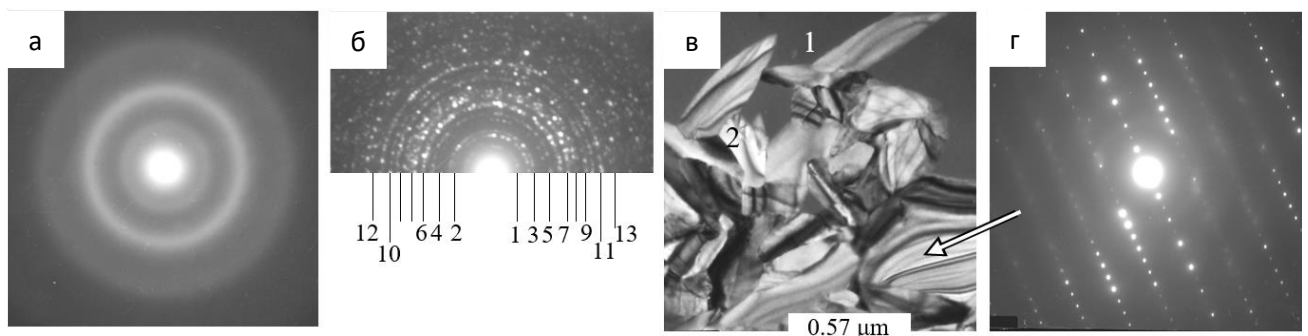


Рисунок 1 – Кристалізація аморфної плівки  $Sb_2Se_3$ : а – електроннограма у початковому стані; б – те саме після часткової кристалізації електронним променем; в – ПЕМ-зображення частково кристалізованої плівки (1 – аморфна фаза, 2 – кристалічна фаза); г – картина мікродифракції одного із кристалів  $Sb_2Se_3$

### Література:

1. Bagmut O. G. Introduction to transmission electron microscopy "In Situ" [Electronic resource]: educational manual / O. G Bagmut, I. O. Bagmut; National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute". – Electronic text data. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2024. – 171 p. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/75917>

## **ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПЛІВОК СУЛЬФІДУ КАДМІЮ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РОЗПИЛЕННЯ**

**Боярська А.Р.<sup>1</sup>, Доброжан А.І.<sup>2</sup>, Шустік Л.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Нововолинський науковий ліцей Волинської обласної ради, м. Нововолинськ*

<sup>2</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У плівкових гетеросистемах CdS/CdTe та CdS/CIGS(CIS), які є перспективними для створення фотоелектричних перетворювачів для земного та позаземного використання, шар CdS використовується як широкозонне вікно. Але в залежності від способу їх отримання та товщини вони можуть змінювати свої оптичні властивості, тому актуальною задачею є встановити основні оптичні властивості тонкоплівкового CdS, отриманого методом магнетронного розпилення на постійному струмі для можливості використовувати їх в промисловому виробництві тонкоплівкових сонячних елементів.

В реалізованій вакуумній технології осадження не відбувалось охолодження порошкової магнетронної мішені. Це було зроблено для реалізації термоелектронної емісії електронів з матеріалу мішені. Попередній нагрів мішені (10 хв) та комбінація з відсутністю водяного охолодження дозволили запалити плазмовий розряд на поверхні та почати процес розпилення напівпровідника без використання височастотного блоку живлення. Фізико-технологічні режими осадження тонкоплівкового CdS на скляні підкладки: температура підкладки 150<sup>0</sup>С, тиск аргону в вакуумному об'ємі 0,9 Па, струм магнетронного розряду 20 мА, напруга на магнетроні 550-600 В, час нанесення 5-15 хв.

Досліджені спектри пропускання та відбиття тонкоплівкового CdS. В видимому та ближньому інфрачервоному діапазонах довжин хвиль 500-1100 нм плівки сульфід кадмію мають прозорість на рівні 80%. Аналіз залежності у координатах  $(\alpha \cdot hv)^2 = f(hv)$ , де  $\alpha$  - коефіцієнт оптичного поглинання матеріалу,  $hv$  - енергія квантів, свідчить щодо оптичної ширини забороненої зони сульфід кадмію у лабораторних зразках - 2,38-2,41 еВ. В залежності від часу розпилення були отримані плівки сульфід кадмію товщиною від 123 нм до 360 нм, що дозволило встановити швидкість конденсації в процесі магнетронного розпилення на рівні 24 нм/хв. Визначено і порівняно з літературними даними коефіцієнт заломлення тонкоплівкового CdS, отриманого магнетронним розпиленням, для довжин хвиль 625 нм та 1050 нм. Коефіцієнт заломлення лежить в межах 2,15-2,56 відн. од., що добре корелює з теоретичними даними інших дослідників. Дані параметри дозволять проектувати оптоелектричні прилади та пристрої на основі плівкових напівпровідникових структур CdS.

Встановлено, що тонкоплівкові шари CdS осаджені методом магнетронного розпилення на постійному струмі з середнім коефіцієнтом прозорості 80% можуть бути використані в плівкових сонячних елементах різної конфігурації в якості шару n-типу провідності та широкозонного вікна.

## ТОЧНІСТЬ РОЗРАХУНКУ СТРУМУ В ЕКРАНАХ КАБЕЛІВ ВИСОКОЇ НАПРУГИ, ПРОКЛАДЕНИХ ЗА СХЕМОЮ «У ТРИКУТНИК»

Грінченко В.С.<sup>1</sup>, Ткаченко О.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут загальної енергетики Національної академії наук України, м. Київ

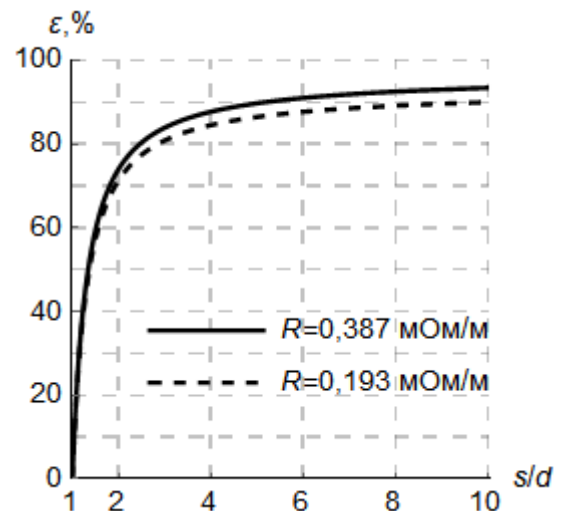
<sup>2</sup>Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного Національної академії наук України, м. Харків

Відповідно до нормативного документу [1] екрани кабелів високої напруги, з яких складається кабельна лінія електропередачі, мають бути заземленими. При заземленні екранів з обох кінців в них протікає вихровий струм, який призводить до додаткового нагрівання кабелів та, як наслідок, зменшення пропускної спроможності кабельної лінії. Тому визначення пропускної спроможності вимагає коректного розрахунку струму в екранах.

В п. 2.3.122 зазначеного нормативного документа наведено вираз для розрахунку струму в екранах кабелів високої напруги, прокладених за схемою «у трикутник». Хоча цей вираз є наближеним, у нормативному документі не вказано похибку розрахунку. Теоретично обґрунтований вираз для струму в екранах кабелів наведено, наприклад, в монографії [2], яку присвячено електромагнітним процесам у кабельних лініях.

В представленій роботі проведено аналіз точності розрахунку струму в екранах за допомогою вищезгаданого наближеного виразу. В якості критерію використано параметр  $\epsilon$ , який дорівнює відносному відхиленню величин загального тепловиділення в екранах, обумовленого тепловою дією вихрового струму і розрахованого за допомогою наближеного та теоретично обґрунтованого виразів. Результати розрахунків, представлені на рисунку, свідчать, що параметр  $\epsilon$  слабо залежить від активного опору екрана  $R$  та, відповідно, від площі його перерізу. Водночас, параметр  $\epsilon$  стрімко зростає від 0 (тобто результати розрахунків за наближеним та обґрунтованим виразами співпадають) до 70 % при збільшенні відношення відстані між осями кабелів  $s$  до діаметру екрана  $d$  від мінімального значення 1 (кабелі розташовано впритул один до одного) до значення 2.

Таким чином, вираз з нормативного документу [1] має обмежену область застосовності для інженерних розрахунків.



### Література:

1. Правила улаштування електроустановок : видання офіційне / Міненерговугілля України. Харків : Видавництво «Форт», 2017. 760 с.
2. Gouda O.E.S. Environmental impacts on underground power distribution. IGI Global Publ., 2016. 405 p.

**AUTOMATIC SUCCESSIVE IONIC LAYER ADSORPTION  
AND REACTION METHOD FOR DEPOSITION OF NANOSTRUCTURED  
ZINC OXIDE ARRAYS ON CARBON FABRIC**

**Klochko N.<sup>1</sup>, Petrushenko S.<sup>2,3</sup>, Adach K.<sup>3</sup>, Fijalkowski M.<sup>3</sup>,  
Kopach V.<sup>1</sup>, Dukarov S.<sup>2</sup>, Shepotko Y.<sup>1</sup>, Sukhov V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

<sup>2</sup> *V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine*

<sup>3</sup> *Technical University of Liberec, Liberec, Czech Republic*

Zinc oxide (ZnO) is a multifunctional wide bandgap semiconductor material with diverse applications. In particular, ZnO nanorod arrays can be coated on carbon fabric (CF) to reinforce the friction material, since the chemical bond -C-O-Zn- between the ZnO nanostructure and the carbon fiber in the thus obtained CF/ZnO fabric provides high strength and stable coefficient of friction. The use of CF/ZnO fabric as a matrix in a multilayer polymer composite has enabled the creation of products with improved mechanical properties and outstanding tribological characteristics, which are used in transmission and braking systems of vehicles. A promising approach is the use of CF to create a triboelectric material CF/ZnO for triboelectric nanogenerators and autonomous shock, pressure and vibration sensors. Herein, we explore two modes of an automatic Successive Ionic Layer Adsorption and Reaction (SILAR) method for growing nanostructured ZnO arrays on carbon fabric. It has been experimentally proven that the automatic SILAR method, depending on the deposition mode, makes it possible to create CF/ZnO materials that differ from each other in the morphology, composition and properties of nanostructured ZnO layers. If the carbon fibers were pre-coated with seed layers of ZnO, a fairly uniform coatings of multidirectional intergrown short ZnO nanorods with rounded ends were formed. However, when the ZnO layers were fabricated by the automatic SILAR method on bare carbon fabric, we obtained arrays of standing zinc oxide nanosheets with a (0002) basal plane of hexagonal wurtzite structure and a unique *a*-axis texture, tightly bonded to each other that have been revealed by scanning electron microscopy studies. The thickness of the ZnO nanosheets was in the range of 50–200 nm, and their width varied from 400 nm to 5 μm due to spatial constraints. Raman spectra confirmed the hexagonal wurtzite crystal structure of both types of ZnO layers and the *a*-axis texture of zinc oxide nanosheets located in the direction perpendicular to the carbon fiber surface. Both types of CF/ZnO fabrics exhibited significant diffuse optical reflections, which is in good agreement with their morphology and thickness of ~1 μm for the intergrown short ZnO nanorod array and ~20 μm for the ZnO nanosheets. Both these ZnO arrays have a direct optical bandgap of 3.25 eV, close to that of bulk zinc oxide 3.37 eV. According to Raman studies, both types of nanostructured ZnO arrays contain defects in the form of oxygen vacancies. In addition, ZnO layers in the form of interconnected nanosheets contain a large amount of sulfur from the sulfate solution used in the automatic SILAR method, which is explained by their particularly large specific surface area. It should be noted that the CF/ZnO fabrics are thermally stable, as no shift, broadening, or change in the intensity of the Raman peaks due to local heating by the laser beam was observed in the Raman study.

## **MODES OF MICROWAVE HYDROTHERMAL METHOD FOR GROWING ZINC OXIDE NANORODS AND NANOTUBES**

**Kopach V.<sup>1</sup>, Petrushenko S.<sup>2,3</sup>, Adach K.<sup>3</sup>, Fijalkowski M.<sup>3</sup>,  
Klochko N.<sup>1</sup>, Sukhov V.<sup>2</sup>, Shepotko Y.<sup>1</sup>, Dukarov S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

<sup>2</sup> *V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine*

<sup>3</sup> *Technical University of Liberec, Liberec, Czech Republic*

The hydrothermal method for growing zinc oxide (ZnO) nanostructures has many advantages, such as the simplicity of the procedure, which does not require high temperatures and gives high yields at low costs, as well as the controllability of technology, which allows the creation of nanostructures of a given shape and good quality. By varying the composition of the solution, the temperature and pressure in the autoclave reactor, and also the deposition time, it is possible to change the morphology and properties of thin-film zinc oxide arrays from nanowires and nanorods to nanotubes and nanosheets. However, in the conventional hydrothermal method, deposition of ZnO nanostructure arrays takes tens of hours. Recently, microwave hydrothermal synthesis as an ultrafast method has attracted much attention due to its advantages over the conventional method, such as increasing the volume and quality of nanostructured zinc oxide arrays. With this approach, microwave heat is released throughout the material as the electromagnetic energy of the microwaves is converted through dipole polarization and conduction into thermal energy, which ensures uniform heating in the reactor. Due to this, in the microwave hydrothermal process, a high supersaturation of the reagents and their uniform distribution throughout the autoclave are achieved, which accelerates the growth process and facilitates the production of nanostructures with a small particle size distribution and a high degree of crystallinity. In addition, microwave heating allows precise timing and temperature planning, and microwave exposure can influence chemical reaction pathways, for example, reducing the dielectric constant of water and turning an aqueous solution into a supercritical fluid.

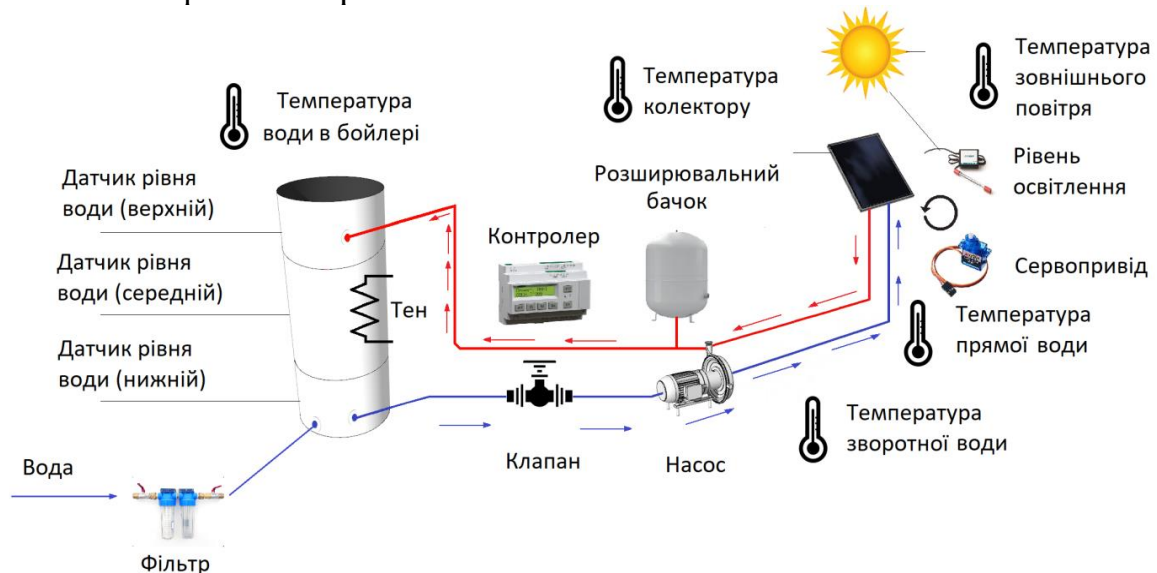
Herein, arrays of zinc oxide nanorods and nanotubes oriented vertically on the surface of carbon fabric fibers were grown by microwave hydrothermal method from aqueous solutions of zinc nitrate and hexamethylenetetramine. The method provided real-time pressure control of ~15-18 bar, microwave heating to temperatures in the range of 100-132°C for 25 minutes and controlled residence time of the samples inside the reactor while the solution was cooling. SEM images revealed a strong dependence of the morphology of zinc oxide nanostructures on the residence time of the samples in the reactor at the solution cooling stage. Analysis of optical diffuse reflectance showed that the band gap of direct optical transitions in both nanostructured zinc oxide layers is close to the typical value for bulk ZnO. Raman spectroscopy revealed peaks characteristic of the wurtzite-type ZnO crystal lattice, which are shifted towards low frequencies due to the presence of impurity defects and the small size of ZnO crystals.

**РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ PV/T СИСТЕМИ**  
**Кузякін О.О., Зайцев Р.В., Євсєнко О.М., Мінакова К.О., Кіріченко М.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Протягом останніх років розробка та впровадження енергозберігаючих рішень залишається актуальним і невід'ємним завданням для реалізації шляху зменшення викидів вуглецю та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Використання комбінованих фотоелектричних/теплових систем обмежується їх високою ціною, пов'язаною головним чином зі складністю їх систем керування, навіть беручи до уваги наявність державних програм фінансової підтримки використання альтернативної енергії.

Новизна запропонованої роботи полягає в розробці математичної моделі та аналітичному дослідженні системи керування комбінованою фотоелектричною/тепловою системою для дослідження роботи керуючих і логічних елементів та їх реакції на перехідні та аварійні режими під час роботи таких систем.

В роботі застосовані методи математичного моделювання та використання спеціалізованого програмного забезпечення. За результатами роботи було розроблено математичну модель системи керування комбінованою фотоелектричною/тепловою системою, яка працює зі змінним набором керуючих та логічних елементів. Запропоновано структурне рішення системи керування для подальшого впровадження та натурних випробувань. Розроблено критерії реагування системи керування на перехідні та аварійні режими роботи комбінованої фотоелектричної/теплової системи.



Встановлено допустимі та критичні значення ряду параметрів, що характеризують роботу комбінованої фотоелектричної/теплової системи в нормальному режимі та визначено відхилення від яких свідчать про наявність аварійної ситуації. Запропоновані алгоритми системи керування дозволять підвищити надійність комбінованої фотоелектричної/теплової системи та знизити ризик виникнення аварійних ситуацій під час натурних випробувань та подальшої експлуатації.



## ПРОЦЕСИ У ТЕПЛОБМІННОМУ БЛОЦІ КОМБІНОВАНОЇ ФОТОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

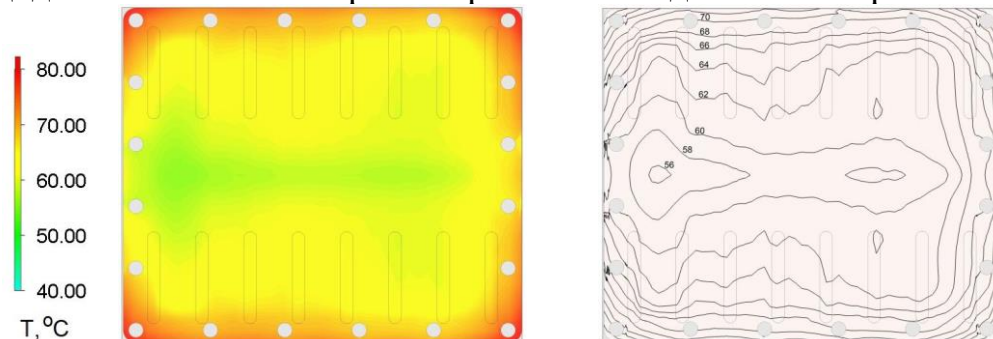
Лелюк С.Ю., Мінакова К.О., Меріуц А.В., Кіріченко М.В., Зайцев Р.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розробка фотоенергетичних установок, що працюють при високих концентраціях сонячного випромінювання, є одним із напрямків зниження собівартості виробленої ними електричної енергії. У таких установках це досягається зниженням площі напівпровідникових приладових структур, у яких відбувається перетворення сонячної енергії на електричну енергію. Базовим напівпровідниковим матеріалом таких структур традиційно є арсенід галію, що забезпечує найбільшу серед напівпровідникових структур ефективність фотоелектричного перетворення сонячної енергії. Багатокаскадні сонячні елементи (СЕ) на основі арсеніду галію досягають ефективності 39,2% в умовах освітлення АМ1 і 47.1% при 143 кратній концентрації сонячного випромінювання.

У роботі розглянуто енергетичний баланс фотоенергетичної установки, що працює в умовах концентрованого сонячного випромінювання, та на основі аналізу теплових процесів запропоновано конструкцію теплообмінного блоку з «мікро» каналами.

Запропонована конструкція радіатора теплообмінного блоку забезпечує перехідний режим потоку охолоджувальної рідини з коефіцієнтом теплообміну між теплоносієм та верхньою пластиною радіатора.  $h_f \sim 10000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  при швидкості потоку у проміжках між пластинами  $\sim 2,1 \text{ м}/\text{с}$ . Це дозволяє ефективно охолоджувати сонячні елементи за умов концентрованого сонячного випромінювання. В умовах освітлення АМ1 та при 400 кратній концентрації сонячного випромінювання навіть при температурі охолоджувальної рідини на вході  $48 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура арсенід-галієвих СЕ залишається прийнятною для їх ефективної роботи при витраті теплоносія  $8,6 \text{ л}/\text{хв}$ . Моделювання показало, що модернізація конструкції теплообмінного блоку шляхом перенесення входу теплоносія в центр і створення двох виходів на протилежних краях блоку дозволить додатково поліпшити рівномірність охолодження поверхні СЕ.



Проведено оцінку очікуваних встановлених енергетичних характеристик тепло-електро-енергетичної установки, які в умовах АМ1 та 400 кратної концентрації сонячного випромінювання для СЕ з ККД 30% мають такі значення: електрична потужність 650 Вт, теплова потужність, 2370 Вт, повна встановлена корисна потужність 3020 Вт, загальний ККД 87%.

## ЛОКАЛІЗОВАНІ ТА КВАЗІЛОКАЛІЗОВАНІ РІВНІ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРОННОМУ СПЕКТРІ ГРАФЕНУ, ЩО МІСТИТЬ ІЗОЛЬОВАНІ ДОМІШКИ ЗАМІЩЕННЯ Мінакова К.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Графенові моношари не можуть існувати як плоскі утворення у вільному стані, оскільки в плоских 2D кристалах середньоквадратичні амплітуди атомів у напрямку, нормальному до площини шару розходяться навіть при  $T = 0$  (див., наприклад, [1]). Вивчати і практично використовувати можна графен, що знаходиться на деякій підкладці, яка обумовлює стійкість його плоскої форми (див., наприклад, [2-4]).

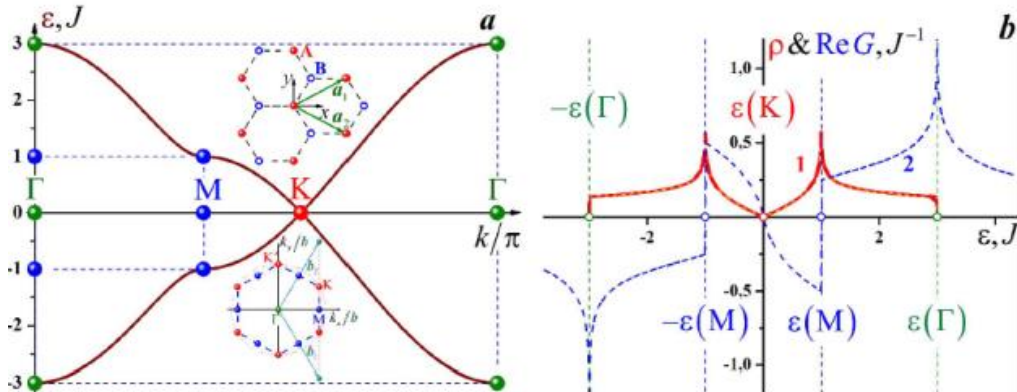


Рисунок 1 – Дисперсійні криві графена вздовж високосиметричних напрямків (фрагмент *a*), а також DOS графена та речова частина його функції Гріна (фрагмент *b* – криві 1 та 2, відповідно). Енергія відраховується від рівня Фермі ( $\varepsilon(K)$ ). На фрагменті *a* наведено елементарна комірка графена та його перша зона Бріллюєна з положеннями її високосиметричних точок

Впроваджені в графен домішкові атоми, при певному співвідношенні між енергіями частинок у вузлах та взаємодією між атомами, можуть зумовлювати виникнення домішкових станів за межами смуги квазінеперервного спектра ідеальної структури. Крім того, слід зазначити, що дираківська  $V$  – образна сингулярність на щільності станів графена визначає поведінку поблизу ферміївського рівня речової частини функції Гріна, яка пов'язана із щільністю станів співвідношенням Краммера-Кроніга (крива 2 на Рис. 1b). У роботі розглянуто формування у графені поблизу ферміївського рівня квазілокалізованих станів (QLS), зумовлених заміщенням вуглецю азотом.

### Література:

- [1] А.М. Kossevich, The Crystal Lattice (Phonons, Solitons, Dislocations), Berlin: WILEY-VCH Verlag Berlin GmbH, 1999.
- [2] K.S. Novoselov, A.K. Geim, S.V. Morozov, D. Jiang, M.I. Katsnelson, I.V. Grigorieva, S.V. Dubonos, A.A. Firsov, Nature 438, 197 (2005).
- [3] The etporonic properties of graphene, A.H. Castro-Neto, F. Guinea, N.M.R. Peres, K.S. Novoselov, and A.K. Geim, arXiv 0709.1163v2 [cond-mat. Othe] 29 Feb 2008.
- [4] N.M.R. Peres, F.D. Klironomos, S.W. Tsai, J.M.D. Lopes dos Santos, A.H. Castro-Nero, Electrom Waves in chemistry substituted graphene, arXiv 0705304v1 [cond. Mat. Mtrl-sci] 21 May, 2007



**ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОТРИВАЛОЇ МІЦНОСТІ  
МОНОКРИСТАЛІЧНИХ ЛОПАТОК ТУРБІН АГТД  
З УРАХУВАННЯМ ЇХ АНІЗОТРОПНИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

**Неманежин Є.О.<sup>1,2</sup>, Львов Г.І.<sup>1</sup>, Торба Ю.І.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет**

**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

**<sup>2</sup>Державне підприємство «Івченко-Прогрес», м. Запоріжжя**

Як відомо, вивчення параметрів довговічності лопаток турбін авіаційних ГТД являється однією з найважливіших задач, яка постає на стадії ресурсного проектування двигуна. Одним із визначних факторів, який слід враховувати при проектуванні – анізотропні властивості лопаток, виготовлених із монокристалічних нікелевих сплавів, у широкому діапазоні температур та навантажень для різних кристалографічних орієнтацій (КГО) кристала.

У чисельних зарубіжних та вітчизняних джерелах міститься опис значної кількості підходів до оцінки довготривалої міцності лопаток турбін. Можна відмітити декілька основних з них, які враховують особливості деформування кристалу по системам ковзання – мікромеханічні (фізичні, кристалографічні) та феноменологічні моделі. Зазначені підходи безумовно мають і свої переваги, але до значних недоліків відносяться: необґрунтована коштовність методів, через необхідність визначення значної кількості невідомих параметрів матеріалів; неможливість використання програмного забезпечення скінчено-елементного моделювання; необхідність розробки спеціального програмного забезпечення.

У даній роботі розроблено комплексний підхід до оцінки довговічності монокристалічних лопаток АГТД. Алгоритм розрахунку складається з декількох етапів: апроксимація кривих Ларсона-Міллера (Larson-Miller) для різних КГО монокристалічного сплаву; створення твердотільної та скінчено-елементної моделі лопатки турбіни, обчислення анізотропних пружних характеристик матеріалу [1]; обчислення характеристик повзучості матеріалу та розрахунок повзучості лопатки за законом Нортонна [2]; моделювання у ANSYS Workbench розподілу параметра Ларсона-Міллера по лопатці, а також розрахунок часу до руйнування лопатки для різних КГО та температурних навантажень.

**Література:**

1. Nemanzhyn Ye., Lvov G., Torba Yu. Numerical simulation of the natural frequencies dependence of turbine blade vibrations on single-crystal anisotropy [Text] / Ye. Nemanzhyn, G. Lvov, Yu. Torba. In: Tonkonogyi, V., Ivanov, V., Trojanowska, J., Oborskyi, G., Pavlenko, I. (eds). – InterPartner 2023, Advanced Manufacturing Processes V, LNME, Springer, Cham. – 2023. – pp. 485-497. DOI: 10.1007/978-3-031-42778-7\_45
2. Неманежин Є. О., Львов Г. І., Торба, Ю. І., Чисельне моделювання повзучості лопатки турбіни з монокристалічного сплаву [Текст] / Є. О. Неманежин, Г.І. Львов, Ю.І. Торба // Вісник ХПІ. Серія: Динаміка та міцність машин. – 2023. – № 2. – с. 88-94. DOI: 10.20998/2078-9130.2023.2.276861

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАНОДИСПЕРСНИХ ПЛІВОК ЗАЛІЗА,  
ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ІМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО НАПИЛЕННЯ**

**Ніколайчук Г.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Методами просвічувальної електронної мікроскопії та мессбауеровської спектроскопії конверсійних електронів було проведено дослідження структури та фазового складу плівок заліза, отриманих у режимі наносекундних імпульсів лазерного випромінювання в інтервалі тиску у вакуумній камері  $10^{-3}$  -  $10^{-5}$  Па при кімнатній температурі на різноманітних підкладках. Для напилення використовували залізо, збагачене на 95,54% ізотопом  $^{57}\text{Fe}$ , чистота якого була 99,98%.

За таких умов формувалися двофазні аморфні плівки, які склалися з нанокластерів двох видів, близький порядок яких суттєво відрізняється один від одного. За даними мессбауеровської спектроскопії перший тип кластерів має феромагнітні властивості, що є характерним для заліза. В другому типі нанокластерів залізо знаходиться в стані  $\text{Fe}^{3+}$ , що можна описати, як утворення нанодисперсної оксидної фази, в якій залізо знаходиться у суперпарамагнітному стані. Присутність металевої та оксидної фаз показує також розрахунок функцій радіального розподілу атомної щільності  $4\pi R^2\rho(R)$  методом Фур'є-аналізу інтенсивності когерентно розсіяних електронів. Тому структуру аморфних плівок можна назвати конгломератною.

Враховуючи імпульсний характер напилення, під час якого домішки потрапляють у плівку в проміжках між імпульсами конденсації, можна припустити, що оксидна фаза розташовується переважно по границях між аморфними комплексами заліза, утворюючи прошарки. Аморфність обох видів нанокластерів обумовлена тим, що число найближчих сусідів в них змінюється за рахунок наявності різної кількості домішок. Кількість тієї чи іншої фази залежить від умов конденсації. Гетерогенні аморфні фази займають проміжне положення між кристалічними станами заліза та його оксидами. Аморфний стан реалізується тоді, коли у процесі зростання плівки кисня буде достатньо для стабілізації аморфної структури, але недостатньо для утворення стехіометричних оксидних сполук. При збільшенні швидкості зростання плівки, або зниженні тиску залишкових газів у вакуумній камері до значень  $P < 3 \cdot 10^{-5}$  Па, утворюється полікристалічна плівка. В цьому випадку кисня буде недостатньо для блокування коалесценції металевих зародків, їх збільшення та утворення кристалічних острівців, що призведе до формування полікристалічної структури плівки.

## PERCOLATION EFFECTS IN THE $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ SOLID SOLUTIONS

Rogachova O.I., Nikolaenko G.O., Meriuts A.V., Shelest T.M.,

Martseniuk V.Y., Vodorig O.S.

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Earlier, when studying the room temperature concentration dependences of the Seebeck coefficient, electrical conductivity, microhardness, and lattice thermal conductivity of the  $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$  solid solutions, we observed peaks near  $x = 0.01$  and  $x = 0.99$  and attributed their presence to the percolation-type phase transition [1-3]. To confirm this assumption, it is necessary to expand the range of properties studied and the temperature interval in which they are measured.

The purpose of this study was to establish for  $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$  solid solutions in the range  $x = 0-0.04$ , the dependence of the exponent  $\beta$  in the power law temperature dependence of lattice thermal conductivity  $\lambda_L = A T^{-\beta}$  ( $A$  is the coefficient depending on the degree of anharmonicity of the crystal lattice vibrations). The  $\beta$  values for different  $x$  were estimated using the temperature dependences of  $\lambda_L$  in the interval 150–350 K, in which the contribution of the bipolar component to  $\lambda$  can be ignored.

It was established that the  $\beta(x)$  dependence was non-monotonic and had a clearly defined anomaly near  $x \sim 0.01$ , indicating the presence of a phase transition. It turned out that the behavior of the  $\lambda_L(x)$  dependence is very similar to that of the  $\beta(x)$  one. This indicates that the deviation from the additive dependence of both  $\lambda_L$  and  $\beta$  is caused by phase transitions that change the phonon spectrum. According to the Debye-Peierls theory, at temperatures above the Debye temperature the phonon mean free path in a defect-free crystal is limited by three-phonon anharmonic interactions and  $\lambda_L$  decreases inversely with temperature:  $\lambda_L \sim 1/T$ , which corresponds to  $\beta = 1$ . However, if the crystal contains defects, crystal phonon spectrum and  $\beta$  values change. The existence of the phase transition, leading to a sharp change in the crystal properties, should also lead to a noticeable change in  $\beta$  values. The formation of percolation channels leads to an increase in phonon mobility which determines the growth in  $\beta$ .

Thus, the non-monotonic behavior of the  $\beta(x)$  dependence confirms a change in the heat transfer and phonon scattering processes at the percolation phase transition.

### References:

1. Rogacheva E. I., Vodorig O. S., Nashchekina O. N., Dresselhaus M. S. Concentration anomalies of the thermal conductivity in PbTe-PbSe semiconductor solid solution. *Phys. St. Sol. B*. 2014. V. 251. P. 1231–1238.
2. Vodorig O. S., Tavrina T. V., Nikolaenko G. O., Rogachova O. I. Mechanical and Thermoelectric Properties of  $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ , Semiconductor Solid Solutions ( $x = 0 - 0.04$ ). *Metallofiz. Noveishie Tekhnol.* 2020. V. 42. P. 487–495 (in Ukrainian).
3. Nikolaenko G. O., Vodorig O. S., Rogacheva E. I., Tavrina T. V., Lisachuk G. V. Thermal conductivity of  $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$  ( $x = 0 - 0.04$ ) solid solutions. *J. Thermoelectricity*. 2020. V. 4. P. 5-13

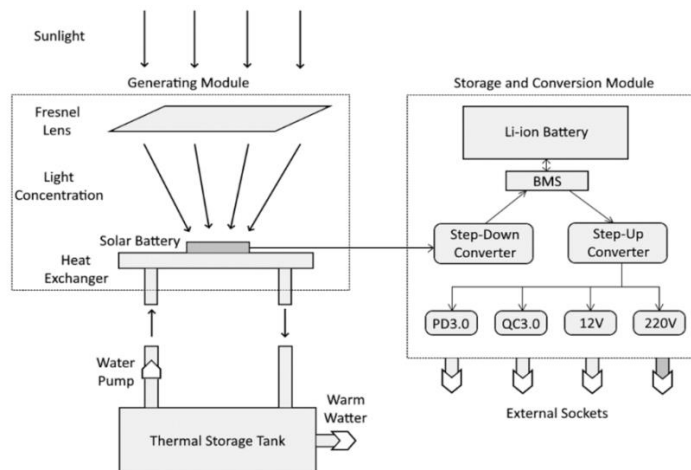
## ENERGY GENERATION SYSTEM FOR AUTONOMOUS POWER SUPPLY

**Saprykin R.I., Minakova K.O., Kirichenko M.V., Zaitsev R.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In recent years, there has been a steady trend among photovoltaic system researchers to introduce mass production of photovoltaic systems that use concentrated solar radiation, and one of the most obvious advantages of such systems is usually a radical improvement due to a reduction in the weight and size of the system. The implementation of such developments became possible thanks to the introduction into mass production the highly efficient solar cells (SC) based on GaAs, capable of working in conditions of concentrated solar radiation, the efficiency of the best samples among which exceeds 40 %. The reduced size of the solar battery from such SC significantly simplifies the solution to the problem of efficient heat transfer from the SC to the heat exchanger, in particular, the contact of such elements can be made by soldering. It is assumed that with such design, the long-wave component of solar radiation passes through the SC practically without loss and is absorbed directly in the heat-receiving unit, thereby reducing the operating temperature of the SC without losing the efficiency of thermal energy collection.

As can be seen from figure, by using repeated solar energy conversion units of about 0.16 square meters each, we have the ability to vary the size of the deployed array of these units to provide the required volume of electrical and thermal energy production. The proposed surface area of this solar energy system will be comparable to typical silicon-based solar panels. Such a result can be achieved by using Fresnel lenses, which are characterized by a small focal length, at the level of the diameter of the lens itself, to concentrate solar radiation.



As a result of the research work, the design conception of a high mobility energy generation and storage system with intelligent energy conversion and storage systems is proposed for use in military and civilian purposes in regions with damaged infrastructure, where access to electricity and hot water is limited or threatened due to man-made actions or natural damage. For Ukrainian civilian and military users in our country, the damage to the energy infrastructure caused by the war has limited the reliable supply of electricity and hot water.

## ЕПТАКСІАЛЬНІ ПЛІВКИ ТА НАНОСТРУКТУРИ НА ОСНОВІ ХАЛЬКОГЕНІДІВ ЄВРОПІУ

Сіпатов О.Ю., Мороз Є.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Халькогеніди європію (EuS, EuSe, EuTe) викликають величезний інтерес дослідників, володіючи унікальним поєднанням електричних, магнітних, оптичних та інших властивостей. Їх використання у тонкоплівковому стані відкриває широкі можливості для сучасної мікроелектроніки та інших галузей нової техніки. В даній роботі досліджена можливість отримання монокристальних плівок та наноструктур на основі даних матеріалів методами термічного (електронно-променевого) випаровування та вакуумної конденсації на підкладках монокристалів KCl, BaF<sub>2</sub> та слюди. Результати досліджень показали, що халькогеніди європію на даних підкладках зростають у вигляді полікристалічних (в кращому разі текстурованих) плівок. Ні які зміни умов конденсації (температури, швидкості, вакууму) не призводили до покращення якості плівок халькогенідів європію. Вирішити проблему вдалося за рахунок буферних шарів халькогенідів свинцю (PbS, PbSe, PbTe), які на даних підкладках зростають у вигляді монокристаличних плівок. Халькогеніди свинцю та європію мають однаковий тип зв'язку (іонно-ковалентний) та тип кристалічної решітки (NaCl) з близькими періодами, що і забезпечило реалізацію пошарового механізму їх зростання один на одному та отримання не тільки монокристаличних шарів даних матеріалів, але й наноструктур різного типу: надгратки (рис.1), квантові ями, квантові точки.

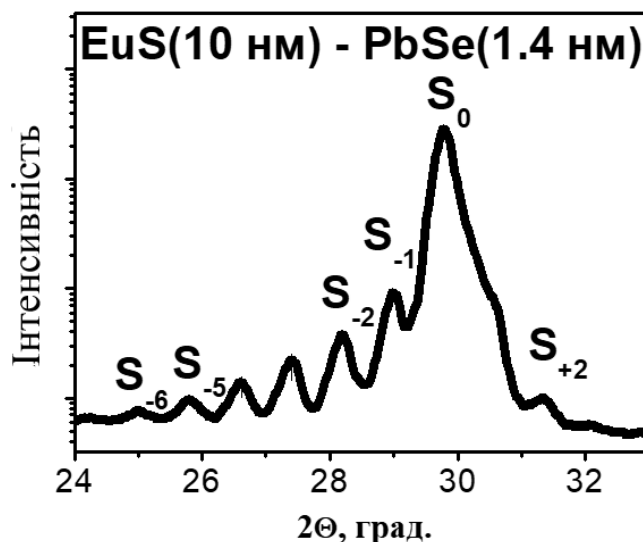


Рис.1 –Рентгендифрактограма надгратки EuS-PbSe/(001)KCl з періодом 11.4 нм у відбитті (200). S<sub>n</sub> – рефлексії-сателіти.

## **TESTING SYSTEM FOR FILM ELECTRONIC PROTECTIVE ELEMENTS**

**Khrypunov M.S., Zaitsev R.V., Drozdov A.M., Kirichenko M.V., Minakova K.O.**

*National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The creation of new functionally active instrument smart structures for the needs of microwave micro- and nanoelectronics in order to increase the safety level of electronic control and power systems against the influence of pulsed electromagnetic radiation of artificial origin in the conditions of the modern world is an urgent scientific problem of the world level. The new approaches implemented in this study are the experimental study of the physical processes of switching between states with high and low electrical conductivity in semiconductor film systems based on cadmium telluride, obtained in different physical and technological modes, under the action of microwave electromagnetic radiation pulses. For this, it is necessary to carry out complex experimental studies of the influence of the amplitude, duration and nature of electromagnetic pulses on the parameters of the kinetic switching processes between states with high and low electrical conductivity in semiconductor film systems based on cadmium telluride obtained in different physical and technological regimes. To carry out such research, it is necessary to solve the task of creation the equipment which can generate the microwave electromagnetic pulses with necessary characteristics and the conditions of their use for the study of fast switching processes in experimental samples based on cadmium telluride. And to carry out an analytical study of the effect of microwave electromagnetic pulses on the electrical properties of cadmium telluride films.

The abstract presents studies of the characteristics of ultrahigh-frequency (HF) electromagnetic pulses, which have a destructive effect on the elements of radio-electronic equipment. The development of experimental stands and methods for the study of fast switching processes in samples based on cadmium telluride are described. The results of the testing of experimental stands for the generation of nanosecond microwave electromagnetic pulses and the optical range for the study of the effect of such pulses on the switching characteristics of cadmium telluride films have been obtained. A series of experiments on the influence of microwave electromagnetic pulses on the switching processes between states with low and high conductivity in cadmium telluride were conducted and it was established that the minimum pulse voltage at which switching begins to be observed varies from 10 to 20 V, for a CdTe film thickness of 3 to 4  $\mu\text{m}$  to more than 100 V for a CdTe film thickness in the range of 8 – 10  $\mu\text{m}$ . General theoretical ideas about the change in electrical parameters of cadmium telluride films with different crystal structures under the influence of microwave and optical range electromagnetic pulses were formed. It was established that when the critical threshold voltage is reached in the pulse in a time from 3 to 8 ns, electrical breakdown of the CdTe film occurs.

### **Acknowledgements**

The work was carried out with the financial support of the National Research Foundation of Ukraine, scientific research and development project 2022.01/0014, "Development of an experimental sample of a film element to protect electronic equipment from pulses of electromagnetic radiation."

**ІЗОТЕРМІЧНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕЛЕКТРООПОРУ NbSe<sub>2</sub>  
В ОБЛАСТІ ТЕМПЕРАТУР 350-430 К**

**Шелест Т.М., Кривоніс С.С., Храмова Т.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Квазідвовимірні монокристали NbSe<sub>2</sub> мають шарувату структуру, кожен шар представляє собою сендвіч з двох шарів атомів Se та шаром атомів Nb між ними. Сендвічі поєднані між собою в кристалі ван-дер-ваальсовськими силами. Така структура обумовлює анізотропні властивості NbSe<sub>2</sub>, зокрема анізотропію електроопору.

З метою дослідження кінетики утворення вакансій та їх впливу на анізотропні характеристики NbSe<sub>2</sub> було проведено дослідження ізотермічних залежностей електроопору монокристалу NbSe<sub>2</sub> вздовж та поперек шарів. Дослідження проводилось в діапазоні температур 350 - 430 К з кроком в 20 К. Витримка при кожній температурі складала 45 хвилин. Вибір температур ізотермічних витримок обумовлений тим, що відповідно до результатів роботи [1], процес утворення вакансії селену в монокристалах NbSe<sub>2</sub> починається при температурах вище 400 К.

Отримані температурно-часові залежності опору як вздовж, так і поперек шарів мають немонотонний характер, що може свідчити про складність процесів утворення та перерозподілу вакансій. Слід зазначити, що опір вздовж шарів ( $R_{\parallel}$ ) зростає зі збільшенням температури витримки ( $R_{430}/R_{350} \approx 1.4$ ), але майже не залежить від часу витримки при даній температурі. Тоді як опір поперек шарів ( $R_{\perp}$ ) залежить і від температури, і від часу витримки: в початковий момент часу  $R_{430}/R_{350} \approx 4.3$ , а через 45 хвилин  $R_{430}/R_{350} \approx 10.3$ . Суттєве зростання  $R_{\perp}$  спостерігається при температурі витримки 450 К.

Отриманий результат можна пояснити розсіянням носіїв заряду на фононах та дефектах (вакансіях), які утворюються під час витримки. Анізотропія фононного спектру NbSe<sub>2</sub> обумовлює більше середньоквадратичне зміщення атомів поперек шарів ніж вздовж, що обумовлює анізотропію електроопору. А різке зростання опору поперек шарів при температурі 430 К можна пов'язати з утворення вакансій селену в NbSe<sub>2</sub>.

При  $T > 430$  К атоми селену в NbSe<sub>2</sub> можуть переходити в міжшаровий простір, що призводить до збільшення відстані між шарами, як за рахунок ослаблення міжшарових зав'язків, так і за рахунок можливих ефектів інтеркаляції. Це в свою чергу призводить до зменшення перекриття електронних хвильових функцій і, в підсумку, до збільшення ступеня анізотропії електроопору.

**Література:**

1. Mamalui A.A. The influence of point defects on the temperature dependence of quasi-two-dimensional 2H-NbSe<sub>2</sub> resistivity / A.A. Mamalui, T.N. Shelest, N.B. Fatyanova, V.A. Sirenko // Functional Materials. – 2005. – V. 12, №3. – P. 521-525.

## ТЕРМОСТАБІЛЬНІСТЬ МАГНІТОРЕЗИСТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МУЛЬТИШАРОВИХ СИСТЕМ Fe/[Co/Cu]<sub>n</sub>

Шипкова І.Г., Веретеннікова Ю.І., Рощенко С.Т., Зубенко М.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мультишарові плівкові наноструктури Fe/[Co/Cu]<sub>n</sub> є відомими системами, в яких спостерігається ефект гігантського магнітоопору (GMR). Значні зміни електричного опору під впливом магнітного поля (десятки процентів) дозволяють використовувати їх в якості ефективних датчиків магнітного поля. Поряд з головними вимогами функціонального характеру (високий магніторезистивний ефект, певний діапазон робочих полів) є ще вимога високої термостабільності, бо в процесі виготовлення базової плівки та формування елемента заданої конфігурації, плівка проходить низку процедур, пов'язаних з нагріванням. Підвищення температури плівки може виникати внаслідок електронного та іонного бомбардування її поверхні при іонно-плазмовому розпиленні або фотолітографії, а також в процесі експлуатації елемента при нагріванні його робочим струмом. Попередні дослідження термічного впливу на магніторезистивні властивості надавали неоднозначну інформацію щодо змін магніторезистивного відношення. В даній роботі досліджено вплив відпалу на характеристики систем Fe/[Co/Cu]<sub>n</sub> з різною кількістю бішарів Co/Cu з метою винайти режими термообробки, що можуть позитивно впливати на робочі характеристики магніторезистивних елементів.

Мультишарові структури Fe(6нм)/[Co(1нм)/Cu(2нм)]<sub>n</sub> було виготовлено за допомогою комбінації тріодного та магнетронного розпилення з автоматичним регулюванням часу осадження шарів. Кількість бішарів становила 2, 4, 8 та 16. Проведено серію відпалів в інтервалі температур 100 – 300°C протягом 1 години на повітрі та в вакуумі 10<sup>-1</sup> Па. Для відпалу на повітрі на поверхню плівок наносили захисний шар монооксиду кремнію. Магніторезистивні характеристики вимірювали за стандартною методикою в полях до 15 кЕ. Максимальне магніторезистивне відношення розраховували за формулою  $(\Delta R/R)_{\max} = (R_{\max} - R_S)$ , де  $R_{\max}$  – максимальне значення електричного опору в процесі квазістатичного перемагнічування,  $R_S$  – значення опору в полі, вище якого опір практично не змінюється (~ 13 кЕ). Значення  $(\Delta R/R)_{\max}$  в початковому стані залежало від кількості бішарів та зростало від ~ 3 % для n = 2 до ~17 % для n = 16.

Встановлено, що поведінка залежностей  $(\Delta R/R)_{\max} = f(T_{\text{відп}})$  має якісно подібний характер для структур з різною кількістю бішарів. Спостерігається зростання магніторезистивного відношення на 1 – 2,5 % в порівнянні з початковими значеннями з наступною деградацією властивостей, температура початку якої залежить від кількості бішарів в системі. Для структур з n ≥ 8 ця температура є вищою 250°C, що дозволяє використовувати стандартні процеси інтегральної технології при виготовленні магніторезистивних елементів.



**СЕКЦІЯ 3**  
**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ,**  
**ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА МАТЕМАТИКА**

**3.3 МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА В АВТОМАТИЦІ**  
**ТА ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

**METROLOGY ASSURANCE  
OF THE TEMPERATURE MEASURING CHANNELS**

**Kiril Banev<sup>1</sup>, Tetiana Chunikhina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Nuclear power plant «Kozloduy», Kozloduy, Bulgaria*

<sup>2</sup> *National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»,  
Kharkiv, Ukraine*

The contact methods of the temperature measurements, realized by the thermoelectrical and resistance transducers, are applied at the NPP «Kozloduy».

The main metrological characteristic of the thermoelectrical transducers is the function of the conversation, called nominal static characteristic [1]. During the long time of the exploitation on the object the thermoelectrical transducers vary their nominal static characteristics due to the non-reverse physical and chemical processes in their thermoelectrodes. This feature causes to appearance the error of the temperature measurement. From the other side, the efficiency and safety of the work at the nuclear power plan depend on from the accuracy and reliability of the measuring information about measured parameters. To confirm, that the item fulfils specified requirements the verification must be performed [2].

The resistance and thermoelectrical transducers are verificated separately from measuring channels at the «Kozloduy» NPP according to the verification's schedule.

The periodical verification of the temperature measuring channels are performed according to [3]. The procedure suggests the determination for each measuring channel the maximum error for checked points and compare this error with the maximum permissible error.

In the same time, standard [4] obliges the calibration laboratories to perform the evaluation of the measurement uncertainty for each measured parameter.

The purpose of this paper is developing the approach to the measurement uncertainty evaluation of the temperature by measuring channels with the thermoelectrical transducers as the primary measuring transducers.

The metrological characteristics of the standard measuring instruments were used to calculate the type B standard measurement uncertainty, the results of the replicate measurements (number of the measurements is equal 10) allowed to define the type A standard measurement uncertainty of the temperature.

The combined standard measurement uncertainty and the expanded measurement uncertainty of the temperature by measuring channels were calculated.

**References:**

1. GOST 3044-94. Thermoelectric converters. Nominal static graduation tables. Interstate standard. [Instead GOST 3044-84; actual from 1997-01-01]. The official publishing: Interstate Council on standardization, metrology and certification, 1997.
2. JCGM 200:2008. International vocabulary of metrology-Basic and general concepts and associated terms (VIM). 3-rd Edition, 2008, 146 p.
3. Procedure of the verification. 435-107-2014. The programming and technical complexes of the technological monitoring of the turbo- and hydrogenerators' parameters.
4. DSTU EN ISO/IEC 17025:2019 National Standard of Ukraine. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

## METHODS OF UNCERTAINTY REDUCTION IN THE CALIBRATION OF NORMAL ELEMENTS

Tolmach Halyna

*Metrological Center of Military Standards Armed Forces of Ukraine, Ukraine*

To ensure accurate reproduction and preservation of electromotive force (EMF) and constant voltage units in metrology, a standard measure of constant voltage called a normal element is utilized. Normal elements are extensively used both as standard voltage measures of the 1st and 2nd orders and as national standard measures in various countries. For instance, in Ukraine, the national standard for constant voltage includes a group measure comprising 12 normal elements.

The primary advantage of employing normal elements lies in preserving constant voltage units with very low «drift», a feat not currently achieved by superior solid-state measures in production. However, the utilization of normal elements entails certain specifics: normal elements must be thermostated at a temperature of  $20^{\circ}\text{C} \pm 0.01^{\circ}\text{C}$ , transported, and utilized solely in the vertical position, as an inclination exceeding  $30^{\circ}$  leads to alterations in the stored voltage value. Additionally, normal elements possess low load capacity, allowing them to be loaded for no more than 1 minute per day with a resistance of  $10^9$  Ohms. Therefore, using standard calibration methods employing comparators or potentiometers with high input resistance allows only one measurement per day. For instance, during the certification of normal elements of the 2nd order, the uncertainty component of type B, arising from result instability (random component), equals  $1.4 \mu\text{V}$ .

One approach to reduce uncertainty in the calibration of normal elements is realization of the replicate measurements. However, standard means do not allow this. Nevertheless, multimeters with an input resistance exceeding  $10^{10}$  Ohms are currently available. One such multimeter is the HP34420A (or its analogs, such as Keysight 34420A), with an input resistance of  $10^{10}$  Ohms, enabling up to 30 automated measurements in 1 minute. Subsequently, mathematical processing of measurement results, specifically finding the root mean square deviation (RMSD), or processing the result of uncertainty of type A, can be performed. Thus, the random component of the conducted measurements is removed from the uncertainty budget of type B. For instance, during the certification of normal elements of the 2nd order, the random component equals  $1.4 \times 10^{-6}$ , but with replicate measurements, this figure can be reduced to  $5 \times 10^{-7}$ .

Therefore, by realization of the replicate measurements using the high-precision multimeter HP34420A (Keysight 34420A), it is possible to significantly reduce the uncertainty result of calibrating normal elements.

### References:

1. State Standard of Ukraine DSTU 3834-98 "State Verification Scheme for Electrical Current and Voltage Measuring Instruments." Kyiv: State Standard of Ukraine, 1998.
2. State Standard of the USSR GOST 1954-82 "Measures of Electromotive Force. General Technical Conditions." Moscow: GOST, 1982.
3. Keysight Technologies. (n.d.). Keysight 34420A NanoVolt/Micro-Ohm Meter.

## **АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧНОГО ПОШУКУ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТУ У ПЛОЩИНІ З ВИКОРИСТАННЯМ УДОСКОНАЛЕНОГО СКАНЛАЙН-АЛГОРИТМУ**

**Акулов С.О., Плєснецов С.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При аналізі геометричних характеристик об'єктів у площині використовуються методи визначення контуру [1, 2]. Одним з розповсюджених методів пошуку контурів є метод сканлайну, у якому використовують визначення відносних значень яскравості у групах пікселів зображення для виявлення розділу областей.

Задача алгоритмізації повного сканування зображення для виявлення контуру об'єкту включає в себе кілька проблем: (1) Кількість об'єктів на зображенні; (2) Якість визначення контуру; (3) Орієнтація зображення; (4) Дефекти зображення, які можуть виражатись як додаткові об'єкти.

З урахуванням цього, алгоритм можна розбити на набір основних етапів, які мають бути виконані для отримання результату, а саме: (1) Визначення матриці пікселів зображення; (2) Первинний прохід зображенням для визначення переліку точок-кандидатів на статус точок контуру; (3) Фільтруючий прохід, який видаляє точки-дублікати або занадто наближені точки; (4) Фільтруючий прохід, який видаляє точки, які розміщені позасистемно (одинарні або компактно згруповані точки); (5) Додатковий фільтруючий прохід, який визначає точки, що знаходяться відокремлено за відстанню; (6) Формування охоплюючого опуклого контуру для отриманої вибірки точок; (7) Визначення охоплюючого прямокутника мінімальної площі для отримання габаритних розмірів об'єкту на зображенні [3]. Проблемою при роботі сканлайн-алгоритму є коректне співвідношення об'єму буферу при пошуку надпорогового значення різниці кольорів.

Буфер за шириною (об'ємом) має наближатись до ширини середнього градієнта переходу на зображенні, що встановлюється окремо для кожного випадку. На основі наведених принципів виконано розробку оновленого програмного засобу для визначення геометричних параметрів площинних зразків, зображення яких отримані цифровими методами, та розроблено практичні рекомендації щодо використання та налагодження даного програмного засобу при первинній метрологічній оцінці параметрів зразків.

### **Література:**

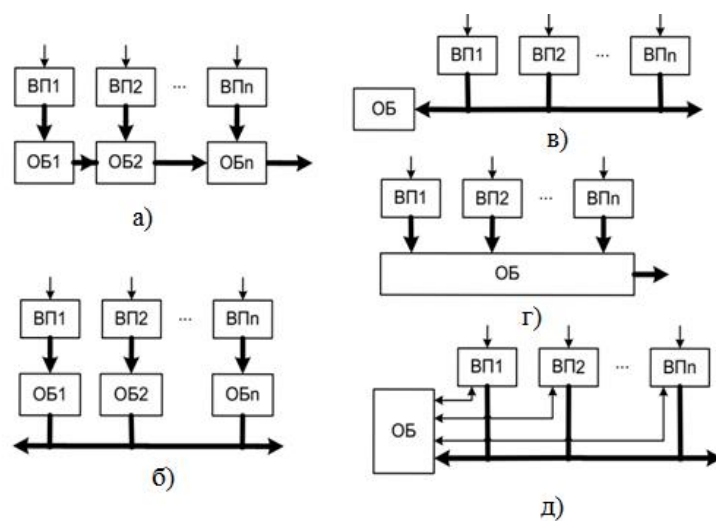
1. Xiaoyi Jiang, Horst Bunke. Edge Detection in Range Images Based on Scan Line Approximation // Computer Vision and Image Understanding, Volume 73, Issue 2, 1999, P. 183-199.
2. Awang Hendrianto Pratomo, Anggit Ferdita Nugraha, Joko Siswantoro, Mohammad Faizul Nasruddin. Algorithm Border Tracing vs Scanline in Blob Detection for Robot Soccer Vision System // Int. J. Advance Soft Compu. Appl, Vol. 11, No. 3, November 2019.
3. Eberly, D. Minimum-area rectangle containing a set of points, Geometric Tools, LLC, 2015 [Електронний ресурс]: [https:// www.geometrictools.com/ Documentation/ MinimumAreaRectangle.pdf](https://www.geometrictools.com/Documentation/MinimumAreaRectangle.pdf)

## ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОБРОБКИ МИТТЄВОЇ ШВИДКОСТІ ОБЕРТАННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПАЛИВОПОДАЧІ

Борисенко А.М., Кубрик Б.І., Литвиненко С.А.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Архітектура комп'ютерної системи (КС) керування процесами подачі паливно-повітряної суміші на основі опрацювання сигналів миттєвої швидкості обертання являє собою сукупність обчислювальних блоків, апаратних засобів перетворення інформації, а також забезпечення зв'язків між компонентами. При її розробленні автори часто використовують принцип централізованого або децентралізованого керування компонентами. Приклади побудови одноступінчастої КС керування процесами подачі паливно-повітряної суміші на основі опрацювання сигналів миттєвої швидкості обертання колінчатого валу подано на рис. 1. На ньому прийняті умовні позначення: ВП – вимірювальний перетворювач, ОБ – обчислювальний блок.

Робота КС керування процесами подачі паливно-повітряної суміші на основі опрацювання даних непрямих вимірювань залежить від взаємодії її компонент. Основне правило обирання компонент при побудові КС складається в забезпеченні їхньої апаратної сумісності. У КС, які мають жорстку структуру із постійним набором компонент, спільна робота функціональних модулів забезпечується індивідуальним сполученням одного із іншим. Якщо потрібно змінити структуру КС або алгоритми програмних дій компонент, то доцільно уніфікувати керування її функціональними модулями та процесами обміну інформації між ними, що здійснюється інтерфейсами із застосуванням стандартних протоколів обміну інформацією між відповідними блоками.



а – ланцюжкова; б, г – радіальна; в – магістральна; д – радіально-магістральна;  
а, б – децентралізоване керування; в, г, д – централізоване керування.

Рисунок 1 – Структури одноступінчастої комп'ютерної системи

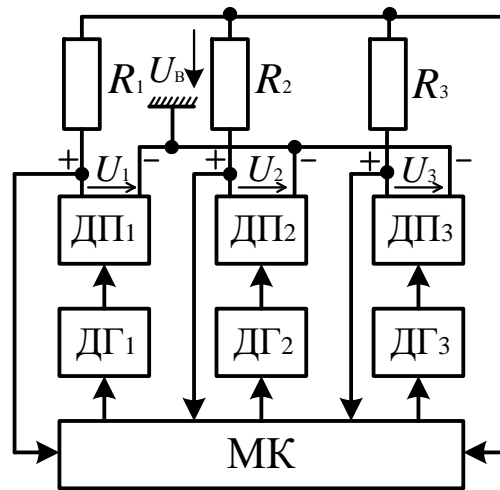
## СИСТЕМА РІВНОМІРНОГО РОЗПОДІЛУ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРІВ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА

Борисенко А.М., Лавріненко О.В., Ільчакова Я.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При паралельній роботі однакових дизель-генераторів (ДГ) змінного струму на спільне навантаження дуже важливо розподілити це навантаження порівну, тобто рівномірно. У цьому випадку треба забезпечити відповідно рівність амплітудних (діючих) значень напруги генераторів, співпадіння їх початкових фаз та рівність частоти зміни. Задача ускладнюється при астатичному регулюванні ДГ. На рис. 1, в якості прикладу, показана блок-схема розробленої авторами системи рівномірного розподілу активної потужності трьох однакових ДГ змінного струму на базі мікроконтролера (МК).



МК – мікроконтролер; ДГ<sub>1</sub>, ДГ<sub>2</sub>, ДГ<sub>3</sub> – перший, другий та третій ДГ;  
ДП<sub>1</sub>, ДП<sub>2</sub>, ДП<sub>3</sub> – датчики активної потужності; R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> – резистори;  
U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>, U<sub>3</sub> – вихідні напруги датчиків потужності; U<sub>В</sub> – вузлова напруга.

Рисунок 1 – Блок-схема системи рівномірного розподілу потужності

$$U_B = \frac{\sum_k U_k \cdot G_k}{\sum_k G_k}, \quad (1)$$

де  $G_k = 1/R_k$ ,  $k = 1; 2; 3$ ,  $U_k$  – напруги пропорційні потужностям ДГ.

З формули двох вузлів (1) видно, що при  $R_1=R_2=R_3=R$  та  $U_1=U_2=U_3=U$  вузлова напруга  $U_B=U$ , що відповідає випадку, коли потужності ДГ розподілені рівномірно і не потрібно корегувати подачу палива у ДГ. Якщо ж  $U_k > U_B$ , то це означає, що к-й ДГ виробляє більшу потужність, ніж інші і тоді МК формує сигнал на зменшення подачі палива у цьому агрегаті. У протилежному випадку МК формує сигнал на збільшення подачі палива і підвищення потужності ДГ. Таким чином забезпечується рівномірний розподіл потужності між всіма ДГ.

## **КОМП'ЮТЕРНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ ТА АВТОМАТИЧНОМУ КЕРУВАННІ СИЛОВИХ АГРЕГАТІВ НА БАЗІ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ**

**Борисенко А.М., Кубрик Б.І., Литвиненко С.А.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При моніторингу технічного стану та автоматичному керуванні силових агрегатів на базі двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) зазвичай необхідно вимірювати параметри змінних у часі сигналів, у яких міститься відповідна актуальна інформація. Таких сигналів існує достатньо багато, наприклад, частотно-модульовані, амплітудно-модульовані, широтно-модульовані, аналогові та інші сигнали, і кожен з них потребує спеціального опрацювання.

В деяких роботах пропонується пристрій для вимірювання нерівномірності швидкості обертання валу, який забезпечує зменшення трудомісткості та зменшує невизначеність фіксації амплітуди флуктуацій сигналу. Роботу пристрою за допомогою датчика верхньої мертвої точки (ДВМТ) першого циліндра синхронізовано із фазою робочого процесу багатоциліндрового ДВЗ. В основу побудови пристрою покладено принцип порівняння тривалості протікання робочого процесу окремого циліндра із середнім значенням. При вимірюванні сигналу флуктуацій пристрій використовує процедуру дискретизації за часом вихідного сигналу генератора імпульсів, частоту якого стабілізовано кварцовим резонатором. Лічильники імпульсів фіксують величину прискорення та уповільнення робочого процесу окремого циліндра. Недоліком технічного рішення є наявність впливу кінематичної невизначеності первинного перетворювача (ПП) на результат вимірювань інтервалів часу.

Доволі часто розглядаються пристрої для вимірювання нерівномірності швидкості обертання об'єкта, який забезпечує зменшення невизначеності вимірювань при збереженні постійного масштабу відносної величини флуктуацій та забезпечує автоматичне налаштування на середню швидкість, яку досліджуємо. Процедуру вимірювань сигналу флуктуацій організовано за допомогою підсилювача, який інтегрує вхідний сигнал. Прискорення або уповільнення швидкості обертання об'єкта призводить до появи на виході інтегратора сигналу відповідної полярності. Підсилювач, який нормує вихідний сигнал, забезпечує вимірювання сигналу флуктуацій. Недоліком пристрою є наявність кінематичної невизначеності ПП.

Останнім часом пропонуються технічні засоби для вимірювань миттєвої частоти обертання валу приводу або двигуна зі збільшенням інформації про її поведінку в межах обороту. Для організації вимірювань нерівномірності обертання валу встановлюється з урахуванням існуючого стандарту метрологічна відповідність між заданою та можливою невизначеностями. Потім оцінюється невизначеність вимірювань окремих секторів із використанням діючого метрологічного стандарту.

## РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДИСТАНЦІЙНОГО СПОВІЩЕННЯ ВІДКЛЮЧЕННЯ ЖИВЛЕННЯ НА ARDUINO

Буренкова А.М., Балєв В.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні виникла серйозна проблема з електропостачанням, що має вплив як на домашні господарства, так і на промислові підприємства. Неочікуване відключення електрики порушує щоденні розклади життя та може призвести до пошкодження техніки та обладнання.

Аналіз минулої роботи показав, що пристрій дистанційного сповіщення відключення живлення на основі давача відкриття дверей Xiaomi Mi Smart Home має недоліки і потребує коригування.

У роботі запропоновано інженерне рішення основних проблем минулого проекту (рис. 1) [1]. Розроблена система дистанційного сповіщення, яка реагує на відключення світла та відправляє повідомлення на телефон користувача. Прилад розроблений на основі GSM контролера та мікроконтролера ESP8266. Також система передбачає наявність джерела живлення (повербанк) та реле напруги для безпечного користування.

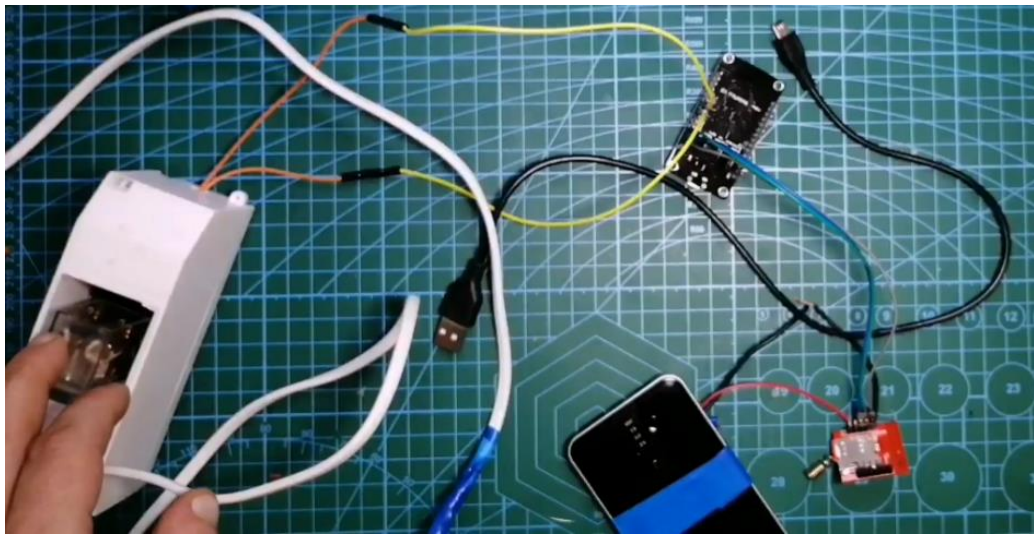


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд приладу.

Для коректної роботи приладу необхідна наявність SIM-картки та необхідної прошивки.

У подальшому планується провести метрологічний аналіз розробленого пристрою. Удосконалити та спростити розробку, провести всі необхідні аналізи для поліпшення роботи приладу.

### Література:

1. Massimo Banzi and Michael Shiloh Getting Started with Arduino: Book. – Maker Media, 2014. – 262 с.



## ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ СТРУМУ ТА ЧАСТОТИ ПІД ЧАС НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ БАГАТОПАРАМЕТРОВИМ ДАТЧИКОМ

Вевенко В.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При контролі металевих виробів із використанням електромагнітного перетворювача з просторово-періодичною структурою магнітного поля виходять із припущення, що під дією збуджувального поля електромагнітні параметри досліджуваного зразка не змінюються. Під час контролю електрофізичних параметрів вимірюванню підлягає індукція поля у просторі, розташованому у безпосередній близькості до поверхні виробу. Метою даної доповіді є побудова графіків  $B_\phi$ ,  $B_r$  компонентів та вибір значень струму та частоти. Під час проведення дослідження стояла задача дослідити та визначити оптимальні значення частоти та струму електромагнітного перетворювача.

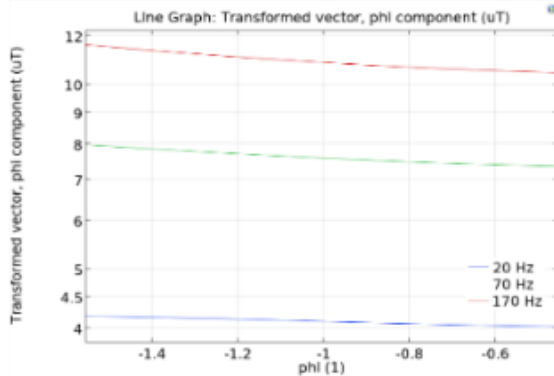


Рисунок 1 – Графік залежності  $B_\phi$  від кутової координати  $\phi$  для струму 5А для частот 20, 70, 170 Гц.

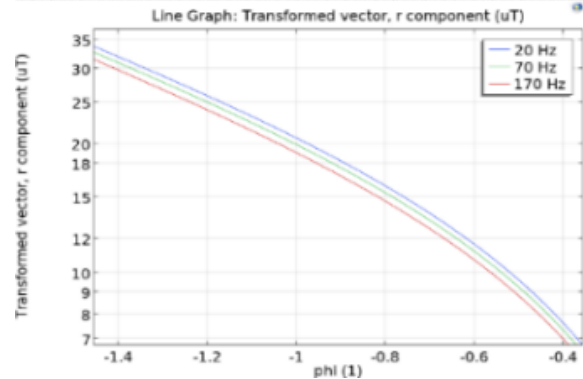


Рисунок 2 – Графік залежності  $B_r$  від кутової координати  $\phi$  для струму 5А для частот 20, 70, 170 Гц.

Аналізуючи рис. 1 та рис. 2 можна дійти до висновку, що зміна частоти та струму по-різному видозмінює функціональні залежності компонентів електромагнітного поля  $B_r$  та  $B_\phi$  від кутової координати  $\phi$ . Для  $B_r$  компоненти зміна частоти за якістю аналогічна зміні струму (характер нелінійності функції не змінюється) але менш виражена, тобто двократна зміна частоти у розглянутому діапазоні призводить до процентної зміни індукції. Для  $B_\phi$  компоненти зміна частоти призводить до якісної зміни  $B_\phi$  від  $\phi$ , що проявляється в більшій нелінійності, таким чином зміною частоти можна досягти зменшення ширини неінформативної зони [1].

### Література:

1. B. Gorkunov, Y. Borysenko, S. Lvov, I. Chahine and N. Pavlova. "Aspects of the design of the electromagnetic transducer for diagnosing machinery elements" 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2022, pp. 1-4, <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916376>.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАЛЕЛЬНОГО ВКЛЮЧЕННЯ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРІВ РІЗНОГО ТИПУ

Гапон А.І., Мамонов В.К., Яловол А.С.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Велика кількість малих підприємств працюють в умовах обмеження енергопостачання з промислової мережі, в наслідок чого вони вимушені використовувати альтернативні джерела живлення (ДЖ), до яких відносять сонячні панелі, вітрогенератори, акумуляторні батареї (АБ) з інвертором та дизель-генератори. Для сільсько-господарських підприємств, які володіють достатніми площами для встановлення альтернативних джерел, це не тільки вимушений, але і бажаний режим, який забезпечує рівномірне навантаження електромережі та стабільну роботу підприємства [1]. За класичною схемою переключення навантаження між джерелами виконується повністю на відносно тривалий час. При цьому енергія альтернативних джерел, що входять у склад гібридної системи електроживлення, не використовується.

Тому у сучасних системах безперервного електроживлення використовують паралельну одночасну роботу різних джерел електроенергії в режимі «підмішування». Електромашинні генератори, при наявності автоматики, допускають паралельну роботу із промисловою мережею у безперервному режимі. Але решта джерел віддає енергію через імпульсні інвертори, які спроможні викликати імпульсні стрибки напруги або струму в елементах гібридної енергосистеми [2]. Тому дослідження режимів роботи гібридних енергосистем в режимі «підмішування» є актуальною задачею.

У доповіді розглядається комп'ютерна модель сумісної роботи джерел енергоживлення різного типу на єдине навантаження в режимі «підмішування», яка дозволяє оцінити алгоритми управління імпульсними комутаційними пристроями у режимах наявності пріоритетів ДЖ різного типу. Модель гібридної системи включає малообертовий вітрогенератор вертикального обертання із інвертором, який забезпечує режим «пригальмовування» зі скиданням енергії на баласт, сонячні батареї із своїм інвертором, та накопичувач енергії, реалізований на акумуляторних батареях, який в даній моделі теж працює із своїм інвертором. При наявності напруги із проммережі, вся система синхронізується промисловою мережею. Дослідження має ціллю оцінити вплив короточасних (одиниці *ms*), та відносно тривалих (більше *20 ms*) провалів напруги ДЖ. Також розглянуто вплив режимів синхронізації, та наявність вищих гармонік на стабільність роботи гібридних систем електроживлення.

### Література:

1. A Gapon, O Grib, S Kozlov, O Yevseienko, O Levon. Development and simulation of the Institute of ionosphere measuring complex energy consumption. *Advanced Technology, KhPI Week 2023 - Conference Proceedings*, 2023. Lighting Engineering & Power Engineering 2 (58), P.73-77.
2. Kozlov, S., Yevseienko, O., Gapon, A., Levon, D. Synthesis of Smart Grid Power Supply System of Radio Engineering Complex of Ionosphere Institute. *2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2023 - Conference Proceedings*, 2023.

## РОЗРАХУНОК ПОХИБОК ВИМІРЮВАЧІВ ХАРАКТЕРИСТИК ВИПАДКОВИХ СИГНАЛІВ

Герасимов<sup>1</sup> С.В., Сорока<sup>2</sup> В.В.

<sup>1</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup>*Державний університет інфраструктури та технологій, м. Київ*

Обґрунтовано розповсюдження гармонічних сигналів в радіоелектронних та електричних системах передавання даних (інформаційних каналах вимірювально-діагностичних комплексів). Показано особливості гармонійних сигналів, які є причиною поширення синусоїдальних сигналів [1, 2].

У роботі обґрунтовано поширення характеристик випадкових сигналів щодо різних фізичних явищ, технологічних процесів і технічних об'єктів [3]. Показано недосконалість існуючих методичних матеріалів щодо аналізу похибок вимірювання характеристик випадкових сигналів відповідних вимірювачів.

Метою дослідження є розрахунок похибок вимірювачів характеристик випадкових сигналів. Запропоновано метод оцінювання похибки вимірювачів характеристик випадкових сигналів, що базується на раціональних алгоритмах обчислення вибіркової дисперсії, оцінки значень похибок вимірювання статистичних характеристик випадкових сигналів, що допускаються, у тому числі оцінки впливу точності вимірювання елементів вибірки на точність цих характеристик.

У роботі визначено раціональний алгоритм розрахунку вибіркової дисперсії, отримано оцінки значень похибок вимірювання статистичних характеристик випадкових сигналів, що допускаються, у тому числі оцінка впливу точності вимірювання елементів вибірки на точність їх визначення.

Для алгоритму розрахунку вибіркової дисперсії випадкових сигналів запропоновано два варіанти апаратурної реалізації. Теоретично обґрунтовано, що за простотою апаратурної реалізації та швидкодії раціональнішим є другий варіант алгоритму обчислень. Цей варіант алгоритму обчислення застосовано при розрахунку незміщеної оцінки дисперсії. Отримані результати пропонується використовувати при обґрунтуванні принципів побудови вимірювачів характеристик випадкових сигналів і методів визначення технічного систем з використанням характеристик випадкових сигналів.

### **Література:**

1. Герасимов С.В., Гаценко Л.В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗЯТПС – 2022). 2022. Т. 2. С. 176.
2. Daki O., Herasimov S., Zubrytskyi H. Digital Correlation Method For Power Measurement. Information Processing Systems. 2020. № 4 (163). С. 15–26. DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.
3. Herasymov S., Soroka V., Milevskyi S. et al. Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. 5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA). 2023. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МАГНІТНИХ ПАРАМЕТРІВ  
ЕЛЕМЕНТІВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ  
З УРАХУВАННЯМ НЕОДНОРІДНОСТІ ТА НЕ ЛІНІЙНОСТІ ПОЛЯ**

**Горкунов Б.М., Львов С.Г., Кондрашов В.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

Важливе практичне значення мають методи і прилади для неруйнівного контролю магнітних характеристик елементів і вузлів енергетичного обладнання.

В роботі розглянуті питання обліку впливу неоднорідності розподілу напруженості магнітного поля вздовж радіальної ширини кільцевого феромагнітного і слабомагнітного зразків, а також впливу не лінійності кривої індукції і намагніченості на результати контролю магнітних характеристик вказаних зразків.

Розглядається два випадки визначення магнітного потоку в зразку та потокозчеплення. В першому, коли  $\mu_r = \text{const}$  (початкова ділянка кривої магнітної індукції і для  $\mu_r \neq \text{const}$  (всі ділянки кривої намагнічування).

У другому випадку, більш цікавим для практики, враховується не тільки неоднорідність розподілу  $H$  по радіальній ширині, але і неоднорідність кривої індукції або намагніченість матеріалу, отриманих експериментальним шляхом на реальних замкнених зразках. Для цього індукція  $B$  представляється у вигляді добутку двох степеневих рядів, тобто рядів функцій  $\mu = f_1(H) = f_2(x)$  і  $H = f(x)$ . Після цього про інтегрувавши магнітну індукцію  $B$  по перетину  $S$  зразка і обмежившись в степеневому ряду  $B$  доданком порядку  $x^4/\rho_0^4$ , отримуємо вираз для потокозчеплення магнітного потоку з вимірювальною обмоткою зразка у вигляді:

$$\Psi = W_2 S H_0 \mu(H_0) \left\{ 1 - \frac{1}{3} \frac{\eta^2}{\rho_0^2} \left[ \frac{\mu_{rd}(H_0)}{\mu_r(H_0)} + \frac{1}{2} \frac{d\mu_{rd}H_0}{dH\mu_r(H_0)} \right] + \frac{1}{5} \frac{\eta^4}{\rho_0^4} \left[ -1 + \frac{2\mu_{rd}(H_0)}{\mu_r(H_0)} + \frac{d\mu_{rd}H_0}{dH\mu_r(H_0)} + \frac{2}{3} \frac{d^2\mu_{rd}H_0^2}{dH^2\mu_r(H_0)} \right] \right\} \quad (1)$$

де  $W_2$  – число витків вимірювальної обмотки;  $H_0$  – напруженість магнітного поля, що розраховується на середньому радіусі  $\rho_0$  зразка;  $\mu_r(H_0)$  і  $\mu_{rd}(H_0)$  статична і диференціальна відносна магнітна проникність матеріалу зразка;  $d\mu_{rd}/dH$  і  $d^2\mu_{rd}/dH^2$  - перша і друга похідні  $\mu_{rd}$  по  $H$  (це похідні, як і самі величини  $\mu_r(H_0)$  і  $\mu_{rd}(H_0)$ ) беруться при  $H = H_0$  з експериментальної кривої індукції.

Основними результатами роботи є те, що на основі представлення неоднорідного магнітного поля у вигляді степеневих рядів отримані формули з різними наближеннями для визначення магнітного потоку в кільцевому магнітному зразку з урахуванням неоднорідності магнітного поля і не лінійності кривої індукції.

## ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЧІПСІВ

Григоренко І.В., Білецький Р.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У доповіді представлено структурну схему інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) для виробництва чіпсів. Схема має 4 основних етапи технологічного процесу: миття, очищення, нарізання та смаження картоплі. На різних етапах контролюємо температуру, час, тиск і оберти двигуна. За допомогою перетворювачів (ПВП) аналогова інформація з датчиків перетворюється у цифровий вигляд та передається до мікроконтролера для подальшої обробки. Генератор синхроімпульсів (ГСІ) виробляє імпульси для роботи мікроконтролера. Цифровий відліковий пристрій (ЦВП) призначений для відображення вимірювальної інформації оператору. За допомогою інтерфейсу (ІФ) відбувається передача даних до персонального комп'ютера. Щоб зробити скидання (reset) мікроконтролера використовується пульт управління (ПУ). Живлення всієї системи відбувається за допомогою блока живлення (БЖ).

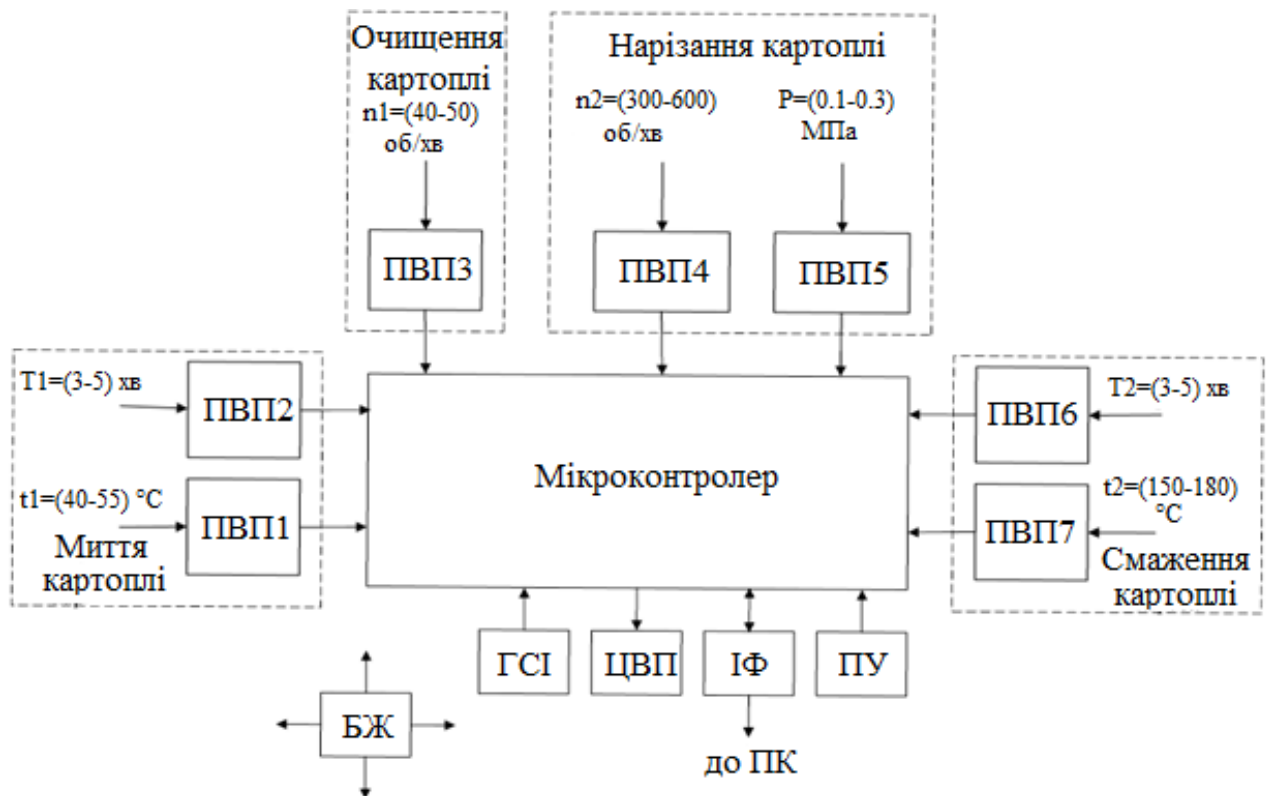


Рисунок 1 – Структурна схема ІВС

### Література:

1. Інформаційно-вимірювальні технології та системи : навчальний посібник / Григоренко І.В., Кондрашов С.І., Григоренко С.М. Харків: «Факт», 2023. 254 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КРАБОВИХ ПАЛИЧОК

Григоренко С.М., Григоренко І.В., Андренко Д.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У доповіді представлено результати проведеного дослідження запропонованої у [1] інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) для виробництва крабових паличок, за допомогою інтерфейсу користувача системи *fuzzy-logic* [2], що є додатком програми *MatLab*. До складі ІВС входять дев'ять вимірювальних каналів, що передають інформацію о температурі на всіх етапах виробництва, тиску пару на парових барабанах, рівню рН, кількості обертів валу двигуна міксера. На першому рівні ІВС зазвичай вирішується задача призначення відповідних допусків на рівні кожного параметра, що контролюється. Такий підхід дає можливість визначити необхідні засоби вимірювань і значення довірчого інтервалу похибок, які необхідно контролювати у робочих режимах [2]. Використання *fuzzy-logic* дозволяє побудувати систему ситуаційного реагування для моніторингу метрологічною ситуацією на об'єкті контролю (виробництво крабових паличок).

Найбільш критичним етапом виготовлення крабових паличок є етап приготування суміші у міксері. При цьому необхідно контролювати температуру суміші у діапазоні від  $+ 22$  °С до  $+ 23$  °С, рівень рН у діапазоні від 4,0 до 9,0 одиниць рН, та кількість обертів валу двигуна міксера у діапазоні від 85 до 100 об/хв. У моделі зроблено три входи і один вихід. У якості першого входу обираємо показник – температура подробленої маси. У якості другого входу – рівень рН подробленої маси. Третій вхід це кількість обертів валу двигуна міксера. У якості вихідної величини обрано якість кінцевого продукту (смакові і харчові властивості отриманої суміші). Поверхні відгуку при трьох можливих сполученнях параметрів, що впливають на якість фаршу для крабових паличок зображені на рис. 1.

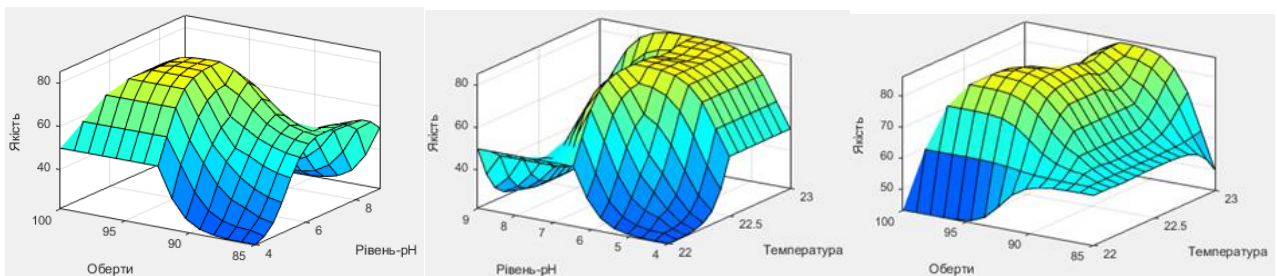


Рис. 1 – Поверхні відгуку при трьох можливих сполученнях параметрів

### Література:

1. Григоренко І.В., Григоренко С.М., Андренко Д.О. Розроблення моделі інформаційно-вимірювальної системи контролю технології виробництва крабових паличок. XXIII Міжнар. наук. – техніч. конф.: Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2023), Харків: НТУ «ХПІ», 2023. С. 44.

2. Інформаційно-вимірювальні технології та системи : навчальний посібник / Григоренко І.В., Кондрашов С.І., Григоренко С.М. Харків: «Факт», 2023. 254 с.

## АНАЛІЗ НЕОБХІДНОСТІ ВРАХУВАННЯ КОРЕЛЯЦІЇ МІЖ ЧАСОМ ПОМЕЛУ ТА ЙОГО ОДНОРІДНІСТЮ ПРИ РОЗРАХУНКУ РОЗШИРЕНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Григоренко І.В., Кондрашов С.І., Опришкін О.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У доповіді зазначено, що встановлення кореляційних зв'язків між факторами, що мають вплив на однорідність помелу є необхідним кроком при оцінюванні невизначеності результатів вимірювань. Цей тезис підтверджують результати, що представлені у роботі [1], де проведено обчислення коефіцієнту кореляції між часом помелу та його однорідністю при фіксованій відстані між жорновими. Також у [1] виконано перевірку значимості коефіцієнту кореляції, який було розраховано за обмеженою кількістю спостережень.

Для того, щоб визначити, чи дозволяє облік кореляції при обробці результатів вимірювань знизити розширену невизначеність вимірювання доцільно спочатку розрахувати невизначеність по типу А. Встановлено, що максимальна кореляція існує між часом помелу і однорідністю помелу.

Оскільки у модельному рівнянні присутні дві вхідні величини ( $x$  – час помелу,  $z$  – однорідність помелу), результати багаторазових вимірювань яких виконані одночасно і корелюють між собою з коефіцієнтом кореляції  $R$ , то вираз для сумарної стандартної невизначеності матиме такий вигляд [2]

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2 u_i^2 + 2 \cdot R \cdot c_x \cdot c_z \cdot u_x \cdot u_z},$$

де  $u_i$ ,  $c_i$  – стандартні невизначеності та коефіцієнт чутливості  $i$ -ї вхідної величини,  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $R$  – коефіцієнт кореляції.

Розширена невизначеності для корельованих даних розраховується за формулою [2]

$$U(y) = k \cdot u_c(y),$$

де  $k$  – коефіцієнт охоплення;  $u_c(y)$  – сумарна стандартна невизначеність.

Проведено розрахунки сумарної стандартної невизначеності для корельованих між собою часом та однорідністю помелу, а розрахунок розширеної невизначеності для корельованих даних довів, що ігнорування кореляції між чинниками призвело б до невиправданого збільшення розширеної невизначеності у 1,2 рази.

### Література:

1. Григоренко І.В., Кондрашов С.І., Григоренко С.М., Опришкін О.С. Кореляційний аналіз факторного впливу на однорідність помелу зерна кави. XXII Міжнар. наук. – техн. конф.: Приладобудування: стан і перспективи. Київ: НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, 2023. С. 363–365.
2. Zakharov I., Neyezhnikov P., Botsiura O. Expanded Uncertainty Evaluation Taking into Account the Correlation Between Estimates of Input Quantities. Ukrainian Metrological Journal, 2021, No 1, 4-8.

## АЛГОРИТМ ОБҐРУНТУВАННЯ ІНТЕРВАЛУ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Григоренко І.В., Ольховіков Д.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В дослідженні представлено результати аналізу стратегій контролю технічного стану складних систем. Отримані результати дозволили обґрунтувати необхідність переходу від стратегії періодичного контролю на стратегію контролю за технічним станом [1, 2]. Це обумовлено впровадженням до складу складних систем апаратури (блоків) автономного контролю, автоматизованих модулів управління та сигналізації про появу можливої відмови та розвитком автоматизованих вимірювально-діагностичних комплексів [3]. Актуальність досліджень обумовлена тенденцією підвищення вимог до автоматизації етапів експлуатації та застосуванні складних систем; розробкою нормативно-методичного апарату щодо планового переведення систем на експлуатацію за технічним станом; відсутністю наукових досліджень з питань встановлення оптимальних інтервалів контролю при експлуатації за технічним станом.

Запропонований алгоритм складається з двох етапів. На першому етапі створюється база даних про результати контролю технічного стану складних систем. При цьому виділяються групи однорідних систем. До таких груп пропонується відносити системи одного типу, які мають приблизно однакові умови експлуатації й однаковий рік випуску. Для формування таких груп необхідно занести в базу даних інформацію про кожний екземпляр системи: тип, найменування заводу-виробника, рік випуску з виробництва й заводський номер, умови експлуатації (інтенсивність використання й характеристики зовнішніх впливів), інформацію про їх відмови й ремонти, дати та результати попередніх і поточних контролів. Різні вибірки з бази даних дозволяють групувати результати контролю за роками експлуатації з урахуванням умов використання. На другому етапі проводять статистичну обробку згрупованих результатів попередніх контролів технічного стану складних систем.

У доповіді обґрунтовано, що встановлений розробником інтервал контролю технічного стану складних систем при коригуванні дозволить більш ефективно використовувати системи при експлуатації.

### **Література:**

1. Herasymov S., Soroka V., Milevskyi S. et al. Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. 5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA). 2023. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.
2. Герасимов С.В., Гаценко Л.В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗЯТПС – 2022). 2022. Т. 2. С. 176.



**ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМИ SOLIDWORKS  
ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ БЛОКУ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕСУ  
ВИГОТОВЛЕННЯ ПІНОБЕТОНУ**

**Гуртовий К., Тверитникова О.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

SolidWorks – це програмне забезпечення, розроблене SolidWorks Corporation для використання на персональних комп'ютерах під управлінням операційної системи Microsoft Windows. SolidWorks складається з спеціального комплексу програм САПР, направлених на інтегровану автоматизацію підприємства під час розробки конструкторської та технологічної частини виробництва. САПР на базі SolidWorks працює з плоскими та об'ємними поверхнями, тому процес побудови 3D-моделі полягає у використанні інструментарію програми для створення геометричних примітивів. Для перетворення моделі потрібно видаляти, додавати або змінювати параметри стандартних елементів, з яких ця модель складається.

Пінобетон є сучасним матеріалом, що активно використовується у будівництві та має популярність у європейських країнах. Використання таких матеріалів тісно пов'язано з питаннями енергозбереження, економіки, екології, конкурентоспроможності продукції та збереження природних ресурсів.

Проблема розроблення пінобетонів з підвищеними експлуатаційними властивостями, показниками його густини та міцності відповідають європейським стандартам та продукції провідних європейських виробників є практично значимою та актуальною. В процесі виробництва пінобетону можуть виникати різноманітні проблеми, такі як недостатнє змішування компонентів, неправильна температура, занадто висока або низька вологість, недостатній час висихання та інші. Тому ефективним є розроблення спеціального блоку, що дає змогу проводити контроль та керування процесом виготовлення пінобетону.

Блок контролю якості пінобетону повинен включати в собі цифрові давачі температури, тиску та густини, які підключені до мікроконтролеру, який здійснює зчитування та аналіз даних. Це можливо зробити за допомогою спеціального інтерфейсу для розробки SolidWorks API, оскільки ця утиліта міститься у складі базового програмного комплексу SolidWorks. Цей інтерфейс містить бібліотеку функцій, які дають програмісту здатність повністю використовувати можливості САПР SolidWorks і автоматизувати такі специфічні процеси, як контроль виготовлення пінобетону.

**Література:**

1. Шишкіна О.О. Застосування комплексного наномодифікатора в технології пінобетону. Нові технології в будівництві. № 37. 2020. С. 77–83.
2. Tverytnykova E.E., Hurtovyi K.S. Control unit of foam concrete Manufacturing process. Матеріали XXVIII -ї Міжнародної наукової конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». Харків, 2023.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ ІТЕРАЦІЙНИХ МЕТОДІВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ**

**Денисенко М. А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Чисельні ітераційні методи широко застосовуються в системах автоматичного управління для розв'язання різноманітних завдань, таких як моделювання, оптимізація, прогнозування та адаптивне управління. Наприклад, вони використовуються для оптимізації параметрів контролера в системах автоматичного управління, а також для адаптивного управління, де параметри контролера адаптуються в реальному часі на основі зворотного зв'язку з системою.

В докладі розглядається застосування ітераційного метода Зейделя для розв'язання систем лінійних рівнянь, які виникають у моделюванні та аналізі динамічних систем.

Ітераційні методи – це клас чисельних методів, які використовуються для наближеного розв'язання математичних задач, таких як рішення рівнянь або знаходження коренів функцій. У цих методах розв'язок обчислюється шляхом постійного покращення наближення до точного розв'язку [1]. Ітераційні методи можуть вимагати різної кількості ітерацій для досягнення необхідної точності, і ефективність таких методів може залежати від властивостей задачі. Ітераційні методи особливо корисні в тих випадках, коли аналітичний розв'язок недоступний або дуже складний для знаходження.

Основна ідея ітераційних методів полягає в тому, щоб почати з початкового наближення і здійснювати послідовні покращення, доки досягнемо достатньо точного результату. Кожна ітерація включає у себе обчислення нового наближення на основі попереднього і може використовувати різні алгоритми для цього обчислення. В докладі застосовується метод Зейделя, який полягає у послідовному уточненні наближеного рішення системи лінійних рівнянь шляхом ітерацій [2]. Його перевагою є те, що він може застосовуватися, коли матриця системи є розрідженою і вимагає менше обчислювальних ресурсів, ніж прямі методи.

Наведено реалізацію метода Зейделя для системи третього порядку.

### **Література:**

1. Jalal Askari A note on the Seidel and Seidel Laplacian matrices// Boletim da Sociedade Paranaense de Matematica 41:1-6, 2022 DOI:10.5269/bspm.51593.
2. Yalcin, N.Feyza On Seidel Laplacian matrix and energy of graphs // Acta Universitatis Sapientiae, Informatica, 14(1):104-118, 2022. DOI:10.2478/ausi-2022-0007.

## **СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ З ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ ОЗНАКАМИ**

**Євсіна Н.О., Дудник О.В., Лещенко В.М.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтелектуальне керування (ІК) охоплює застосування методів штучного інтелекту (ШІ) до класичних систем керування. ІК передбачає використання різноманітних алгоритмів, таких як нечітка логіка, нейронні мережі та генетичні алгоритми, щоб дозволити системам навчатися, адаптуватися та приймати рішення самостійно. Ці системи демонструють риси самооптимізації, самоконфігурації та самодіагностики, що призводить до ефективної та автономної роботи у складних умовах.

У контексті штучного інтелекту, ІК означає інтеграцію машинного та глибокого навчання у системи керування для покращення можливостей прийняття рішень. Використовуючи ШІ, системи керування можуть аналізувати дані, розпізнавати образи та вносити коригування в режимі реального часу, тим самим значно покращуючи свою продуктивність і надійність.

Розвиток ІК бере свій початок від об'єднання теорії управління та ШІ в середині ХХ століття. Дослідження та досягнення в обох галузях призвели до розробки сучасних систем керування, знаменуючи зміну парадигми традиційних методів керування. Згодом, поєднання ШІ з системами керування викликало різкий якісний стрибок у автоматизації, робототехніці та інших промислових і технологічних секторів. Виникнення таких концепцій, як адаптивне керування та експертні системи, заклало основу для ІК, підготувавши основу для його подальшого розвитку.

У сфері автономних транспортних засобів інтелектуальні системи керування (ІСК) дозволяють приймати рішення в режимі реального часу, планувати шлях і уникати перешкод на основі даних датчиків і навколишніх сигналів. Ці системи сприяють безпечній та ефективній навігації, демонструючи майстерність ІК в динамічних, непередбачуваних сценаріях.

У промисловій автоматизації та робототехніці ІСК керують складними процесами, маніпуляторами роботів та виконують прогнозоване технічне обслуговування. Завдяки використанню інформації на основі ШІ ці системи підвищують продуктивність, мінімізують простой та оптимізують розподіл ресурсів.

ІК знаходить застосування в розумних будівлях та інфраструктурі щодо організації охорони, клімат-контроля та оптимізації споживання енергоресурсів. Аналізуючи параметри та фактори навколишнього середовища, ці системи регулюють освітлення, системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря та загальне споживання енергії, сприяючи стабільності та ефективності роботи.

Отже, оскільки технології ШІ продовжують розвиватися, ІК залишається наріжним каменем у розширенні можливостей систем керування та стимулюванні інновацій у різноманітних областях.

## **СИНХРОНІЗАЦІЯ БЕЗДРОВОВИХ СЕНСОРІВ В РОЗПОДІЛЕНИХ МЕРЕЖАХ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ ПОХИБКИ РЕЄСТРУВАННЯ КОРОТКОЧАСНИХ ПОДІЙ**

**Зуєв А. О., Караман Д. Г., Ольшевський А. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При проведенні експериментальних досліджень уражень, що були спричинені внаслідок вогнепальних та уламкових поранень [1] було виявлено проблему узгодження за часом даних, що знімаються різними сенсорами. При надто незначній тривалості процесів, що відбувалися під час експерименту, недостатня точність та синхронність відліку часу в кожному вузлі може призвести до знецінення отриманих результатів: зведення даних з розподілених сенсорів, які фіксують перебіг процесів різної природи при утворенні каналу ураження, може викривити загальну картину досліджуваного процесу навіть після їх додаткового опрацювання. Саме тому розробка та вдосконалення методів синхронізації вузлів для реєстрації даних у розподілених бездротових сенсорних мережах є важливим та актуальним завданням.

Під час проведення досліджень доводилося реєструвати параметри процесів, для яких дуже важко забезпечити чітку локалізацію не лише у часі, але й у просторі. Це вимагало об'єднання великої кількості ізольованих, незалежних один від одного пристроїв реєстрації у єдину бездротову мережу для того, щоб не пропустити важливу подію, пов'язану з процесом, що вивчається, і отримати необхідний обсяг експериментальних даних [2].

У представленій роботі описано розроблений програмно-апаратний метод та показано технічну реалізацію процесу узгодження роботи локальних хронометрів для бездротових модулів, об'єднаних в єдину інформаційно-вимірювальну систему, розташовану на імітаторі. Розроблений метод дозволяє отримати похибку синхронізації, яка не перебільшує 12 мкс/сек при використанні комерційних компонентів загального призначення. Обрані мікроконтролери серії ESP32 загалом забезпечують достатню точність узгодження локальних хронометрів при використанні розробленого методу, що дозволяє знизити вартість вузлів системи. Запропонований метод також може бути використаний в інших галузях, таких як вимірювання вібрацій електричних двигунів і машин, моніторинг стану різних конструкцій, тощо [3].

### **Література:**

1. Tomashevskyi R., Larin O., Kolisnyk K., Zuev A., Gumeniuk K., Lurin I., Nehoduiko V. Methodology and Use of Experimental Techniques in Analyzing Wound Dynamics of Penetrating Injuries. ICNBME 2023, pp. 208–217. DOI: 10.1007/978-3-031-42782-4\_23.
2. Zuev A., Karaman D., Olshevskiy A. "Wireless sensor synchronization method for monitoring short-term events." Advanced Information Systems, Vol. 7(No. 4), (2023). pp. 33–40. DOI: 10.20998/2522-9052.2023.4.04.
3. Zuev A., Vodka O. Development of a Distributed Wireless Vibration Measurement and Monitoring System in Proc. 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, pp.915-920.

## **ЦИФРОВІ ФІЛЬТРИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОГО СТЕТОСКОПА**

**Івашко А.В., Крилова В.А., Макрецький І.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із найважливіших методів діагностики патології серця, легень та інших органів є аускультация, яка ґрунтується на прослуховуванні та аналізі звуків, що утворюються в процесі функціонування внутрішніх органів. При аускультатії легень, яке відбувається за допомогою електронного стетоскопа, можна виявити дихальні шуми та хрипи різного походження, зміни тонів серця сигналізують про стан серцевої діяльності. Для поділу діапазонів в електронних стетоскопах застосовуються частотозалежні схеми, зокрема електронні фільтри, як пасивні, так і активні. Більш ефективними, однак, виявляються цифрові фільтри, що забезпечують зручну мікропроцесорну реалізацію, високу надійність, знижені енергоспоживання, вагу та габарити. В літературі відсутні рекомендації щодо вибору типу та параметрів цифрових фільтрів, що забезпечують оптимальне поділ діапазонів сигналів аускультатії, що вказує на необхідність проведення досліджень із синтезу та порівняльного аналізу цифрових фільтрів сигналів аускультатії. Аналіз методів для поділу частотних діапазонів сигналів аускультатії показав, що застосування цифрових СІХ-фільтрів не завжди можливе, оскільки для досягнення необхідних у клінічній практиці характеристик може знадобитися значна кількість ланок фільтра, що ускладнює їх апаратну і програмну реалізацію. У той же час НІХ-фільтри відносно невисокого порядку дозволяють вирішувати це завдання. З використанням методу білінійного перетворення були синтезовані НІХ-фільтри для виділення частотних діапазонів «Діафрагма» (100 – 800 Гц) що дозволяє виявити аортальну недостатність, «Дзвін» (20 – 400 Гц), в якому діагностуються глухі тони серця та легеневі хрипи та «Розширений» (20 – 2000 Гц). Експериментальне дослідження синтезованих фільтрів дозволило виробити рекомендації щодо вибору параметрів фільтрів. Аналіз показав, що для діапазону «Дзвін» достатньо чотириланкового фільтра Баттерворта. Фільтр другого порядку недостатньо пригнічує гармоніки, що знаходяться за межами заданого діапазону, при застосуванні фільтра Чебишева у сигналі з'являються посилені гармоніки, що відповідають викидам на АЧХ, що відчуюються на слух як сторонні шуми. Для діапазону «Діафрагма» прийнятні результати фільтрації забезпечує фільтр Баттерворта шостого та вищого порядків. Отримані результати протестовані на реальних сигналах аускультатії та використані для розробки мікроконтролерного стетоскопа.

### **Література:**

1. Kajor M, Grochala D., Iwaniec M., Kantoch E., Kucharski D. A prototype of the mobile stethoscope for telemedical application. 2018 XIV-th International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH). DOI:10.1109/MEMSTECH.2018.8365690.
2. Demiao Ou; Liping OuYang; Zhijun Tan; Hongqiang Mo; Xiang Tian; Xiangmin Xu. An electronic stethoscope for heart diseases based on micro-electro-mechanical-system microphone. 2016 IEEE 14th International Conference on Industrial Informatics.

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ВОДИ В БАРАБАНІ КОТЛА

Качанов П. О., Тарасенко М. В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглянуто систему автоматичного регулювання рівня води в барабані парового котла. В контексті сучасних вимог до енергетичних установок, важливість точного та стабільного контролю рівня води в барабані стає ключовою для забезпечення безпеки та ефективності їх експлуатації. Метою даної статті є розробка системи автоматичного регулювання рівня води у барабані котлоагрегата. Автоматичний регулятор повинен забезпечувати сталість середнього рівня незалежно від навантаження котла та інших збуджуючих впливів.

Відхилення рівня води в барабані від середнього значення пов'язано з наявністю небалансу між припливом живильної води та витратою пари; воно відбувається в наслідок зміни вмісту пари в пароводяної суміші підйомних труб за рахунок коливань тиску пари в барабані або зміни теплосприйняття випарних поверхонь нагріву.

Виходячи з вимог до регулювання рівня води у барабані, автоматичний регулятор повинен забезпечувати сталість середнього рівня незалежно від навантаження котла та інших збуджуючих впливів. Запропоновано модель трьохімпульсної САР, яка набула найбільшого поширення в даному напрямку через свої характеристики. Схему розробленої САР наведено на рис. 1.

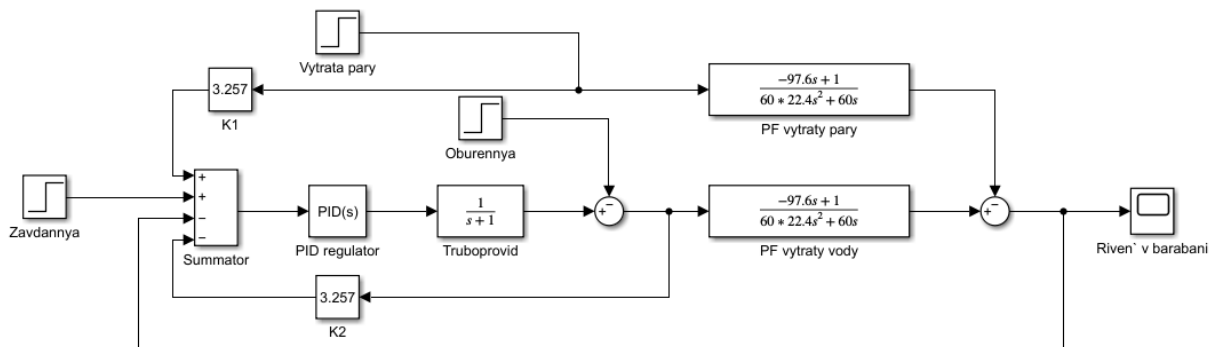


Рисунок 1 – Схема САР у середовищі Simulink

Результати моделювання показали, що САР з синтезованим трьохімпульсним регулятором забезпечує необхідну якість регулювання. САР забезпечує швидкодію перехідного процесу та точність регулювання, крім цього вона ефективно усуває впливи зміни витрати живильної води та пари, які часто відбуваються в процесі роботи котельного агрегату.

## **АКТУАЛЬНИЙ СТАН СИСТЕМ НАЛАШТУВАННЯ ТА КАЛІБРУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

**Колесниченко А.О., Плєснецов С.Ю.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Задачі автоматичного калібрування та налаштування систем є поширеними та виникають у багатьох сферах метрологічного застосування. Для вирішення застосовують як програмно-алгоритмічні методи [1], так і нейромережеві [2].

Поширеною сферою застосування автоматизованого калібрування та налаштування є задачі комп'ютерного зору [2, 3], але також подібні задачі є актуальними для задач калібрування вимірювальних систем [4, 5].

У загальному представленні принцип автоматичного калібрування зводиться до вирішення задачі пошуку номінальних параметрів роботи системи, тобто до співставлення поточного значення з еталонним для наявного зразка. Так, для ультразвукової системи процес калібрування буде зводитись до наступної послідовності операцій: (1) встановлення датчику на калібрувальний зразок; (2) визначення положення донного імпульсу; (3) виставлення часової розгортки відповідно до позиції донного імпульсу; (4) коректування кривої вирівнювання до номінального значення. Відповідно, автоматизації підлягають ті операції, які мають в собі складову ручного корегування вхідних даних. У вищенаведеному прикладі, керування підлягають операції (2) та (3). Положення донного імпульсу може бути визначено як положення першого піку після зондуючого імпульсу, причому часове положення донного імпульсу є а пріорі відомим для стандартного калібрувального зразка.

Окремим питанням є проблема визначення точності та/або невизначеності для (наприклад) часового положення імпульсу при калібруванні, бо невизначеності додаються калібрувальним обладнанням, контрольним обладнанням тощо.

### **Література:**

1. Wei, Pengjin & Yan, Guohang & Li, Yikang & Fang, Kun & Cai, Xinyu & Liu, Wei & Yang, Jie // Automatic multi-LiDAR calibration and refinement method. Measurement Science and Technology. 35. 2024. 10.1088/1361-6501/ad3c60.
2. Chairat, Sawrawit & Chaichulee, Sitthichok & Dissaneewate, Tulaya & Wangkulangkul, Piyanun & Kongpanichakul, Laliphat. // AI-Assisted Assessment of Wound Tissue with Automatic Color and Measurement Calibration on Images Taken with a Smartphone. Healthcare. 11. 273. 2023. 10.3390/healthcare11020273.
3. Covolan, João Pedro & Oliveira, Claiton & Sanches, S.R.R. & Sementille, Antonio. // Non-deterministic method for semi-automatic calibration of smartphone-based OST HMDs. Virtual Reality. 2024. 28. 10.1007/s10055-024-00978-1.
4. Zheng, Jiangyi & Xie, Pinhua & Tian, Xin & Xu, Jin & Qin, Min & Hu, Feng & Lv, Yinsheng & Zhang, Zhidong & Zhang, Qiang & Liu // Wenqing. Research on Automatic Wavelength Calibration of Passive DOAS Observations Based on Sequence Matching Method. Remote Sensing. 16. 1485. 2024. 10.3390/rs16091485.
5. Hu, Xiaoyin & Li, Ye & Zhang, Haoyu & Yu, Yueling & Kang, Zhangyi // Design and Application of Automatic Calibration Device for Multi-Channel Resistance Strain Gauge Indicator. Journal of Physics: Conference Series. 2021. 2113. 012040. 10.1088/1742-6596/2113/1/012040.

## МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ПРИСТРІЙ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ

Крилова В.А., Гончаров С.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для керування робототехнічною системою (РТС) існує декілька підходів: керування за допомогою дротового з'єднання та відповідних протоколів, керування за бездротовим зв'язком або через Інтернет. Також слід відмітити спеціалізовані протоколи керування, які набувають все більшого розповсюдження в наш час, і які використовуються у комерційних системах керування дронами або автономними роботами. Зазвичай для автономних РТС, зв'язок між радіопередавачем та приймачем бездротовий (протоколи 1 групи). Більшість виробників радіопередавачів для систем керування мають власні протоколи, або використовують радіосистеми з відкритим кодом, наприклад, ExpressLRS. Деякі протоколи (наприклад, DSM2) стійкі до шуму, перешкод та інших передавачів, або можуть використовувати резервну частоту на випадок збою при передаванні команд на основній частоті. Це значно зменшує ймовірність втрати сигналу. Для реалізації радіозв'язку доцільно використовувати комерційні пристрої, наприклад, пульти керування від FPV дронів різних виробників (Futaba, Frsky, Flysky, Spektrum, JR), які мають невелику ціну та значну надійність.

Для реалізації системи керування була обрана платформа MCU ESP32-WROOM v3.1: частота процесору 160МГц, програмне оточення ESP-IDF 5.01.0001 [1]. Програмна реалізація розглянутих алгоритмів керування реалізована за допомогою мови C++. Було проведено дослідження процесу функціонування запропонованої системи дистанційного керування, для чого вона була розміщена на шасі наземного автономного РТС з чотирьох колісним ходом. Керування здійснювалося всіма колесами незалежно з можливістю реверсу, що в поєднанні зі спеціальною ходовою частиною забезпечує значну мобільність РТС, включаючи можливість бокового зміщення без обертання. В процесі дослідження було проведено заміри часу обробки сигналів керування та розкладання їх по каналах. Вимірювання часу виконувалося за допомогою внутрішнього лічильника мікропроцесора з роздільною здатністю до 1 мкс. Обидві реалізації алгоритму забезпечують незначну затримку порівняно з затримкою перекодування сигналу яка складає десятки мілісекунд. Також отриманий загальний час затримки значно менший за затримки які є при обміні за бездротовими каналами зв'язку через Wi-Fi, або Bluetooth мережі. Таким чином, можна зазначити доцільність використання спеціалізованої апаратури радіозв'язку з протоколом S.BUS для керування виконуючими пристроями у складі РТС, для точного контролю руху у реальному масштабі часу

### **Література:**

1. Khairol Anuar Ishak, Mohamad Khairi Ishak, Muhammad Izzat Roslan. Design of Robotic Arm Controller based on Internet of Things (IoT). Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering. Vol. 10 No. 2-3. January 2018. p.5-9. e-ISSN: 2289-8131.



## ПОШУК КОРЕНІВ ПОЛІНОМУ ЛОКАТОРІВ ПОМИЛОК БЧХ КОДІВ

Крилова В. А., Котко Р. О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Найбільш трудомістким розрахунком процедури декодування БЧХ кодів є процедура Ченя, яка виконується за допомогою арифметики кінцевих полів Галуа та залежить від кількості операцій добутку та множення. Тому питання у розробці швидкісних алгоритмів пошуку коренів полінома локаторів помилок, які б забезпечували мінімальне число арифметичних операцій в полях Галуа, є актуальним.

Розв'язання задачі пошуку коренів полінома локаторів помилок, коефіцієнти якого належать кінцевому полю  $GF(2^m)$ , використовуючи алгоритм Берлекемпа базується на спеціальному класі багаточленів. Ці многочлени, коріння яких може бути знайдено значно простіше, називаються  $p$ -многочленами. Якщо розмістити (упорядкувати) елементи кінцевого поля  $GF(2^m)$  в такий спосіб, щоб сусідні вектора розрізнялися у однієї позиції. Тоді на кожному кроці алгоритму пошуку коренів багаточлена локаторів помилок, обчислення зводяться до одного додавання – попереднього значення та значення  $p$ -многочлена в точках стандартного базису  $F(\alpha^0) F(\alpha^1) \dots F(\alpha^{m-1})$  кінцевого поля  $GF(2^m)$ . Таким чином, для того щоб обчислити всі значення полінома локаторів помилок, представлений як афінний многочлен

$$\sigma(x) = F(x) + \sigma_0, \quad \sigma_0 \in GF(2^m) \quad (1)$$

у всіх точках кінцевого поля необхідно виконати

$$F(\beta^i) = F(\beta^{i-1}) + F_j(\alpha^j) \quad (2)$$

де  $\alpha^j = \beta^i \oplus \beta^{i-1}$  – відповідає одному з базисних елементів поля  $GF(2^m)$ .

Вираз (2) задає процедуру знаходження набору значень багаточлена  $\sigma(x)$  у всіх точках  $\alpha^i \in GF(2^m)$ . Обчислення вимагає впорядкування всіх елементів поля, наявність попереднього значення  $F(\beta^{i-1})$  та заздалегідь знайдених значень базисних векторів  $L(\alpha^i)$ . Для оцінки реальної ефективності запропонованого модифікованого алгоритму обчислення коренів багаточлена локаторів помилок було реалізовано програмне моделювання мовою C++. Розрахунок в кінцевих полях  $GF(2^8)$  для методу Ченя було здійснено за допомогою таблиць логарифмів та антилогарифмів. Обчислення коренів та порівняння результатів виконувались тільки для  $p$ -многочленів помилок та для елементів поля  $\alpha^0, \alpha^1, \dots, \alpha^{254}$ . Застосування модифікованого алгоритму для пошуку коренів поліномів локаторів помилок, представлених як  $p$ -многочлени, дозволяє досягти виграшу за швидкодією в 1,5 рази більше порівняно з методом пошуку Ченя.

### Література:

1. Фрейман В.І. (2019). Дослідження характеристик кодів Ріда-Соломона для реалізації у пристроях систем керування. *Радіоелектроніка, інформатика, управління. Запоріжжя.* № 3. 143–151. DOI: 10.15588/1607-3274-2019-3-1.

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОВИМИ РЕЖИМАМИ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ВИПРОБУВАНЬ**

**Лисенко В.В., Ткаченко Д.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Поява нових матеріалів і елементів конструкцій з них, потребує визначення їх механічних властивостей у умовах простого та складного напружених станів, при статичному, динамічному чи циклічному навантаженні. При цьому стоїть завдання створення експериментальної установки для високотемпературних випробувань на повзучість стандартних зразків та моделей.

Експериментальні роботи по модернізації були присвячені розробці цифрових каналів вимірювання відстані і проводились на макеті автоматизованої системи для високотемпературних досліджень [1].

Для вимірювання зміни довжини зразка при розтязі його в умовах статичного навантаження, було запропоновано замінити класичні аналогові екстензометри на оптичні сенсори відстані SHARP GP2Y0A41SK0F.

Ці сенсори мають інфрачервоним світлодіод і схему обробки сигналу. Діапазон вимірювання відстані від 4 до 30 см. Вихідний сигнал пропорційний відстані – напруга в діапазоні від 3,2 до 0,3 Вольт

В процесі роботи була складена програма для роботи з внутрішнім АЦП мікроконтролера ATmega2560 з функціями відображення і передачі вимірювальної інформації. Проведені багаторазові вимірювання в точках відстані від екрану: 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 і 80 мм. По отриманих середніх значеннях побудована градувальна характеристика.

По результатам рішення зворотної задачі отримана функція перетворення коду АЦП у значення відстані. Вимірне значення відстані відображається на рідко – кристалічному індикаторі системи і передається до персонального комп'ютера зі значенням цілих і десятих долів міліметрів.

У результаті проведення досліджень було встановлено що оптичні сенсори SHARP GP2Y0A41SK0F можна використовувати для вимірювань відстані в діапазоні від 40 до 80 мм. Вихідна характеристика сенсорів нелінійна і потребує виконання операцій градування. Роздільна здатність при використанні внутрішнього АЦП МК складає 0,1 мм. Для підвищення точності вимірювань, роздільної здатності і розширення верхньої границі діапазону вимірювань потрібно застосовувати зовнішній АЦП.

### **Література:**

1. В. Метельов, Д. Бреславський, В. Лисенко, О. Татарінова, О. Фесюков Конструкція, апаратна та програмна реалізація системи управління тепловим режимом установки для високотемпературних випробувань. Вісн. Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Динаміка та міцність машин № 2 (2023) с. 8 – 15. DOI: 10.20998/2078-9130.2023.2.292161

## **АЛГОРИТМ СТВОРЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЕЙ**

**Львов С.Г., Євсін Г.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У широкій сфері машинного навчання нейронні мережі стали потужним інструментом для вирішення складних проблем. Ці алгоритми засновані на роботі людського мозку, де взаємопов'язані нейрони співпрацюють, обробляючи інформацію та приймаючи рішення.

Нейронні мережі прямого зв'язку, або багатошарові перцептрони (MLP), є основним типом нейронних мереж. Вони складаються з вхідного шару, одного або кількох прихованих шарів і вихідного шару. Кожен нейрон одного шару з'єднаний з кожним нейроном наступного шару через зважені зв'язки. MLP зазвичай використовуються для таких завдань, як розпізнавання образів, класифікація зображень і регресійний аналіз.

Згорткові нейронні мережі (CNN) схожі на MLP, але частіше використовуються для розпізнавання образів або зображень, а також комп'ютерного зору. Ці мережі включають об'єднані шари для зменшення дискретизації даних і зниження складності обчислень.

Рекурентні нейронні мережі (RNN) одержують завдяки циклам зворотного зв'язку та використовують дані часових рядів для прогнозування. RNN мають компонент пам'яті, який дозволяє мережі зберігати інформацію про попередні вхідні дані. Ця пам'ять дозволяє нейронній мережі обробляти послідовності даних і робити прогнози на основі контексту. Застосування таких мереж включає розпізнавання мови, обробку природної мови (NLP) та машинний переклад. Тобто, нейронні мережі прямого зв'язку є універсальними для розпізнавання образів, тоді як рекурентні нейронні мережі чудово підходять для обробки послідовних даних. Згорткові нейронні мережі спеціально розроблені суто для вирішення візуальних завдань.

Навчання нейронної мережі включає коригування її внутрішніх ваг, щоб вона могла точно прогнозувати результати на основі заданих вхідних даних під час висновку. Алгоритм зворотного поширення досягає цього шляхом ітеративного оновлення вагових коефіцієнтів у зворотному порядку, починаючи з вихідного рівня. Він обчислює похибку між прогнозованими та фактичними виходами та поширює цю помилку через мережу, регулюючи ваги, щоб мінімізувати її.

Налаштування вхідного та вихідного рівнів для навчальних даних має вирішальне значення для забезпечення ефективного навчання. Вхідний рівень має бути розроблений таким чином, щоб враховувати характеристики або атрибути даних, які будуть подаватися в мережу. Вихідний рівень, з іншого боку, повинен відповідати бажаному формату прогнозів або класифікацій.

Вибір оптимальних параметрів для навчання нейронної мережі є важливим для досягнення високої продуктивності. Такі параметри, як швидкість навчання та розмір партії, значною мірою впливають на те, наскільки швидко й точно модель сходиться під час навчання.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОЛИВАЛЬНОГО ОБ'ЄКТУ**  
**Мигущенко Р.П., Кропачек О.Ю., Коцкало К.Д., Фіногенов О.М.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

Актуальність використання роботів у світі не викликає сумніву. Подібні роботи використовуються в місцях, які несуть небезпеку людині, або недоступні для людини. У кожному разі, точність позиціонування, точність дій робота безпосередньо впливають на ефективність виконання поставлених перед роботом завдань.

Відпрацювання рухів робота традиційно відбувається на змаганнях з робототехніки, які широко проводяться у всьому світі. В останніх змаганнях з робототехніки однією з вправ на змаганнях була вправа, коли робот повинен повиснути на перекладині за допомогою своїх механічних важелів. Досліджуваний робот здійснює коливання у повітрі при висі на перекладині на механічних важелях. У дослідженнях ставилось завдання подолати ці негативні явища – механічні коливання, за рахунок вивчення проблеми та проведення фізичних досліджень.

Для проведення фізичних досліджень та вивчення питання було прийняте рішення замінити реальний об'єкт – робот, відповідною конструкцією заміщення. Для такої конструкції заміщення прийнято фізичний маятник (класичний та оборотний).

У фізичних маятників основним параметром є момент інерції  $I$ , який визначається з формули:

$$I = \frac{mgd}{4\pi} T^2,$$

де  $m$  – маса маятника,  $g$  – прискорення вільного падіння,  $d$  – відстань від осі підвісу до центра маси маятника,  $T$  – період коливань маятника.

Прийнята гіпотеза – збільшення моменту інерції  $I$  реального об'єкту призведе до необхідності збільшення сили, що змушує, розкачати цей об'єкт.

При лабораторних дослідженнях були сформовані дослідні установки; аналізувались вимірювані змінні –  $I$ , незалежні змінні –  $g$ ,  $T$ , залежні змінні –  $m$ ,  $d$ ; здійснювались експерименти на предмет оцінки вивчення впливу на момент інерції  $I$  відстані від осі підвісу до центру маси маятника  $d$  та впливу на момент інерції  $I$  маси маятника  $m$ .

Отримані результати фізичних досліджень дозволяють надати рекомендації щодо зміни конструкції реального об'єкта – робота. Рекомендації дозволяють усунути негативне явище – розгойдування робота на перекладині, що дозволить якісніше виконати відповідне завдання.

До таких рекомендацій належить таке:

1. Максимально обтяжити конструкцію збільшенням маси  $m$ .
2. Максимально подовжити важелі робота збільшенням відстані  $d$ .
3. Максимально опустити вниз центр тяжіння робота.

## ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА ОБРОБКА ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Олійник М.М., Дроздова Т.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із шляхів підвищення ефективності вирішення природоохоронних питань є застосування геоінформаційних вимірювальних технологій. Для проведення вимірювань земної поверхні використовуються сенсори (камери на борту літальних апаратів, приймачі системи глобального позиціонування або інші пристрої), які збирають дані у вигляді зображень і забезпечують спеціалізовані можливості вимірювальної інформації з метою їх подальшої візуалізації, обробки та аналізу. Першочерговим завданням функціонування геоінформаційних вимірювальних систем є збирання вимірювальної інформації, від повноти і достовірності якої залежить якість подальшої обробки масиву даних. Це передбачає наявність відповідних інструментів, методик проведення вимірювань, карт об'єкта тощо. У загальному випадку результати вимірів можна проводити на основі регулярної сітки (вимірювання проводиться у вузлах з рівним кроком між точками) або нерегулярної сітки. Після передачі і збереження даних, можна проводити їх всебічний аналіз. При цьому можуть бути сформульовані наступні задачі:

1. Відобразити візуально результати вимірів.
2. Побудувати модель об'єкта із можливістю прогнозування.
3. Оцінити при заданій невизначеності значення в точках, де виміри не проводилися.
4. Побудувати поверхню за отриманими даними.

Оскільки результати вимірювань мають прив'язку до географічного положення, найбільш оптимальним є використання спеціалізованого ПЗ. У цей список потрапляють такі програмні продукти: GRASS, GoogleEarth (рис.1), SAGA GIS, Quantum GIS, Udig тощо. Всі дані для обробки можуть зберігатися в базі даних (наприклад, PostgreSQL) або локально на комп'ютері.



Рисунок 1 – Приклад візуалізації точок проведення вимірів у Google Earth

Сучасні інформаційно-вимірювальні технології, розвинена система глобального позиціонування спільно з професійним вимірювальним обладнанням дозволяють проводити екологічну розвідку об'єкта легше, швидше та якісніше.

**ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО КОМПЛЕКТУВАННЯ РЕМОНТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗАСОБАМИ ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ**

**Ольховіков<sup>1</sup> С.В., Швидков<sup>2</sup> С.М., Ольховікова<sup>3</sup> А.В.**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет**

**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

**<sup>2</sup>Управління метрології та стандартизації, Київ**

**<sup>3</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил, м. Харків**

Дослідження проведено на основі досвіду, отриманого ремонтними підрозділами при відновленні технічної справності та обслуговуванні зразків озброєння, у тому числі іноземного виробництва [1, 2]. При аналізі використано дані із відкритих джерел щодо досвіду роботи стаціонарних підприємств із ремонту зразків озброєння, а також аналізу експлуатації та використання наявних на цей час рухомих засобів технічного обслуговування та ремонту [3, 4].

Метою дослідження є розробка пропозицій щодо комплектування спеціалізованої мобільної машини технічної допомоги для проведення технічного обслуговування та ремонту зразків озброєння, у тому числі у польових умовах.

У доповіді наведено характеристики внутрішнього обладнання для роботи з вимірювання та контролю параметрів зразків озброєння, порядок роботи з елементами додаткового електрообладнання, засоби ремонту блоків радіоелектронних систем, які притаманні зразкам іноземного виробництва. Сформульовано правила експлуатації та порядок контролю технічного стану обладнання машини технічної допомоги, приведено можливі несправності та способи їх усунення. Описано порядок зберігання та транспортування машини технічної допомоги різними видами транспорту (залізничним, авіа та морським.).

Результати техніко-економічного оцінювання розроблених у дослідженні пропозицій щодо комплектування ремонтних підрозділів (машини технічної допомоги) засобами вимірювання та контролю дозволили обґрунтувати зменшення вартості проведення ремонтних робіт за рахунок: залучення меншої кількості особового складу; зменшення номенклатури засобів вимірювання та контролю; відсутності залучення ремонтних підрозділів підприємств.

**Література:**

1. Герасимов С.В., Гаценко Л.В. Моделивання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (КЗЯТПС – 2022). 2022. Т. 2. С. 176.
2. Daki O., Herasimov S., Zubrytskyi H. Digital Correlation Method For Power Measurement. Information Processing Systems. 2020. № 4 (163). С. 15-26. DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2020.163.02>.
3. Бойко В.М., Ноженко О.М., Меркулов О.А. Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки. Зб. наук. пр. ХНУПС. 2021. № 4(70). С. 95–104. DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.

## МІКРОКОНТРОЛЕРНИЙ ВИМІРЮВАЧ ОСВІТЛЕНОСТІ В ТЕПЛИЦІ

Паута А. М.<sup>1</sup>, Дроздова Т. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харківський комп'ютерний фаховий коледж, м. Харків

<sup>2</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Сучасне тепличне господарство набуло такого розвитку, що рослини, для яких природне середовище вирощування знаходиться навіть на інших континентах, можуть рости в умовах помірного клімату України, і це потребує наближення тепличних умов освітлення до природних. Більшість рослин, які вирощують у вітчизняних тепличних господарствах, потребують додаткового освітлення в осінньо-зимовий, нічний періоди.

Для повноцінного росту рослин необхідно забезпечити такий спектр світла: 430–480 нм та 650–680 нм. Даний діапазон світла визначає максимально ефективно використання енергоресурсів. Оптимальні умови для освітлення тепличних господарств можна визначити за допомогою мікроконтролерного вимірювача освітленості – люксометру, структурна схема якого наведена на рис.1.



Рисунок 1 – Структурна схема цифрового люксометра

Провідним елементом приладу виступає мікроконтролер, призначений для управління всіма іншими блоками вимірювача, обробки переривання, всіх потрібних розрахунків, оперує даними з датчиків. Формує дані, одержані від вимірювання, та виводить значення на цифровий відліковий пристрій.

Головним вимірювальним елементом люксометра є первинний вимірювальний перетворювач рівня освітленості в цифровий код, який зчитується мікроконтролером.

Блок керування дозволяє обрати режим роботи: автономний, у складі інформаційної системи; комбінований.

Блок живлення забезпечує рівні напруги, необхідні для роботи.

## **ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДНОГО КОМПЛЕКСУ**

**Рощупкін Є.С., Гречка О.В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил, м. Харків*

У роботі обґрунтовано вимоги до методів оцінювання ефективності контролю технічного стану складних комплексів (наприклад, систем управління та зв'язку, радіолокації та управління рухом тощо) для забезпечення досягнення конкретних результатів щодо застосування (незастосування) тих чи інших рішень [1, 2]. Виділено основні вимоги до методів оцінювання ефективності [3]:

метод повинен забезпечувати отримання оцінок значень показників ефективності при максимально можливому скороченні об'єму, тривалості та вартості операцій з контролю технічного стану складного комплексу;

метод повинен дозволяти набувати значень показників ефективності у всьому заданому діапазоні умов використання та способів застосування комплексу, у тому числі й за таких умов і способах, які не можуть бути реалізовані при натурних випробуваннях із-за різних обмежень;

оцінки значень показників ефективності мають бути отримані з точністю та достовірністю не гірше потрібних (заданих).

Доведено, що для завдання оцінювання ефективності застосування вимірювальних систем при контролі технічного стану складних комплексів потрібний метод має бути формалізованим, тобто, результатом оцінювання виступає числове значення показника ефективності. Відмічено, що метод оцінювання ефективності повинен враховувати також загальні принципи дослідження операцій, які дозволяють в умовах дії невизначених чинників, які впливають на процес, забезпечити адекватну постановку завдання, провести моделювання операції та отримання результатів з точністю, яка задовольняє мету дослідження. Запропоновано для розробки методу використовувати принцип гарантованого результату. Цей принцип заснований на порівнянні та виборі потрібних рішень на основі гарантованих значень показника ефективності з урахуванням всієї невизначеності, при якій ухвалюється рішення. За результатами контролю технічного стану складних систем.

### **Література:**

1. Прибилев Ю.Б., Герасимов С.В., Борисенко М.В. Графоаналітичний метод компромісного розподілу витрат на забезпечення запасу точності та надійності елементної бази вимірювальних каналів контрольно-випробувальної станції. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2020. Вип. 4 (6). С. 100–106, DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.66.14>.

2. Бойко В.М., Ноженко О.М., Меркулов О.А. Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. 2021. № 4(70). С. 95–104. DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.

3. Dzhus V., Roshchupkin Y., Kukobko S. Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method. Information Processing Systems. 2021. Issue 4 (167). P. 19–26. DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.



## КВАНТУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ ГОЛОСУ

Сальніков Д.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На поточний момент широкого розповсюдження набули автоматизовані системи що використовують методи штучного інтелекту та нейронні мережі. Такі системи мають високі характеристики якості роботи та дозволяють оброблювати широкий спектр різноманітних даних. Зокрема розпізнавати голосові команди. Одними з найбільш поширених систем розпізнавання голосу людини можна вважати Wav2vec [1] та Whisper [2].

Якість роботи подібних алгоритмів забезпечується великою кількістю слоїв нейронної мережі та, як наслідок, великою кількістю параметрів навчання. Такі параметри не змінюються під час експлуатації системи але накладають дуже високі обмеження на обчислювальну систему на якій відбуваються розрахунки. Ці обмеження не дозволяють використовувати такі моделі у сучасних вбудованих та мікропроцесорних системах, що знижує можливість їх використання в системах з обмеженою можливістю підключення до мережі.

Для обмеження об'єму необхідної пам'яті вагові коефіцієнти нейронних мереж квантують. В роботі [3] наведено механізми квантування великих мовних моделей до низької розрядності. Залежно від налаштувань такий підхід дозволяє знизити використання пам'яті в 2 – 5 разів для моделей LLaMA LLM, та прискорити виконання моделі в 1.2 – 3 рази.

Виходячи із сказаного стоїть задача квантування моделей Wav2Vec та Whisper до низьких розрядностей параметрів для істотного зниження необхідної пам'яті та спрощення розрахункової складності моделей. В ході роботи виконано реалізацію моделі Wav2Vec мовою Python із використанням бібліотеки numpy для проведення моделювання впливу різних стратегій квантування на якість роботи моделі. Для контролю якості та розрахункової складності розпізнавання використовується набір даних LibriSpeech.

### Література:

1. Schneider, S., Baevski, A., Collobert, R., Auli, M. (2019) wav2vec: Unsupervised Pre-Training for Speech Recognition. Proc. Interspeech 2019, 3465-3469, doi: 10.21437/Interspeech.2019-1873
2. A. Radford, J. W. Kim, T. Xu, G. Brockman, C. McLeavey, and I. Sutskever, "Robust Speech Recognition via Large- Scale Weak Supervision," 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2212.04356>
3. Ma, S., Wang, H., Ma, L., Wang, L., Wang, W., Huang, S., Dong, L., Wang, R., Xue, J., & Wei, F. (2024). The Era of 1-bit LLMs: All Large Language Models are in 1.58 Bits. ArXiv, abs/2402.17764.

## **ВІБРАЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ТА МОНІТОРИНГ МЕХАНІЗМІВ ТА СПОРУД**

**Сергієнко М.Є.<sup>1</sup>, Губський С.О.<sup>1</sup>, Кондрашов С.І.<sup>1</sup>, Павлова Н.М.<sup>1</sup>,  
Тихановський В.П.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків;  
<sup>2</sup>ТОВ «Інтехресурс», м. Харків*

Діагностика та моніторинг механізмів, машин, споруд неруйнівними методами контролю дозволяє виявляти несправності при експлуатації ще на ранніх стадіях їх появи. Одним із таких є пасивний метод неруйнівного контролю на основі вібрацій. Для фіксації вібрацій розроблено датчик на основі 3-х осьового акселерометра та гіроскопа MPU-6050. Попередня обробка та передача вимірів здійснюється за допомогою Wi-Fi модуль NodeMCU V3 ESP8266 на мобільний пристрій. На ньому встановлене розроблене програмне забезпечення, що дозволяє фіксувати отриманні виміри за допомогою Wi-Fi терміналу, зберігати, а також візуалізувати на графіку отримані в реальному часі прискорення по трьох осях з первинною обробкою сигналу. Для подальшого аналізу отриманих даних вони експортуються на комп'ютер, де відбувається подальша обробка. Спочатку, для визначення основних частотних складових вібрацій, проводиться розкладання на частотний спектр за допомогою швидкого перетворення Фур'є. Це реалізується за допомогою функції `fft` (Fast Fourier Transform) у бібліотеці обробки сигналів `numpy` для Python. Подальший аналіз виконується за допомогою рекурентних нейронних мереж (RNN), що дозволяють проводити аналіз числових послідовностей. Дані мережі дають можливість знаходити залежності в часових рядах та виявляти аномалії, що проявляються у відхиленні від типового патерну вібрацій. Наразі даний підхід вібраційної діагностики тестується на стенді, що складається з чотирьох комп'ютерних вентиляторів. Стенд має пружне кріплення до основи, що дозволяє краще виділити аномалії в роботі вентиляторів. Варіативність вібрацій досягається шляхом регулювання швидкості обертання вентиляторів, введенням ексцентрикового навантаження на лопасті кулерів. Для аналізу отриманих даних розглядається використання згорткових нейронних мереж (CNN), а також комбіноване їх використання. Наприклад, згорткові нейронні мережі для отримання ознак з частотного спектру, а рекурентні нейронні мережі для аналізу динаміки зміни залежностей. Підхід до діагностики та моніторингу об'єктів неруйнівним пасивним методом контролю на основі вимірювань вібрацій та їх аналізу з використанням нейронних мереж вдосконалив технічне обслуговування, підвищить ефективність роботи обладнання, виключить аварії.

## МОДЕЛЮВАННЯ ВИХОРОСТРУМОВОГО СПОСОБУ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ МЕТАЛЕВИХ СТРИЖНІВ

Сіренко М.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відомо, що залежності  $d(I_m \dot{K})/dX = F(X)$  похідних уявної частини ефективного магнітного потоку  $\dot{K}$  від узагальненого параметру  $X$  металевих стрижнів мають локальні екстремуми при певних значеннях  $X_e$ . Із врахуванням пов'язаних з ними сталих значень амплітуди  $K$  і фази  $\varphi$  були отримані формули для сумісного визначення діаметру ( $d$ ), відносної магнітної проникності ( $\mu_r$ ) і питомої електропровідності ( $\sigma$ ) металевих стрижнів. Вони є залежними лише від значень амплітуд ЕРС вихорострумів перетворювача з прутком ( $E$ ) і без нього ( $E_0$ ) та фазового кута зсуву між ними ( $\varphi_0$ ) на певній частоті  $f_e$  [2], а також від відомих значень діаметру  $d_B$  вимірювальної обмотки перетворювача трансформаторного типу і магнітної константи  $\mu_0$ .

Для оцінки придатності досліджуваних способів вихорострумів контролю параметрів сталевих круглого сортового прокату була розроблена поетапна методика моделювання його застосування.

Перший етап моделювання ґрунтується на використанні методу розв'язання прямої і зворотної задач. Для цього спочатку розраховували в залежності від заданих характеристик ( $d, \mu_r, \sigma$ ) зразкового стрижня параметри сигналу перетворювача ( $f_e, E, E_0, \varphi_0$ ) з ним за формулами, отриманими з аналізу векторної діаграми сигналів датчика. Ступінь округлення отриманих результатів обирали різною (достатнім вважаємо 3 варіанти). Далі отримані значення використали для сумісного визначення параметрів стрижня і наступного відносного порівняння їх з дійсними значеннями, які визначались роздільними контрольними методами і зразковими засобами вимірювань.

Другий етап моделювання був максимально наближений до реального експерименту, тому що для формування правил округлення розрахункових значень певних параметрів сигналів перетворювача використовувалась розрядність відлікових пристроїв стандартних цифрових вимірювальних приладів (частотоміра, вольтметра і фазометру).

Отримані відносні похибки визначення  $d, \mu_r, \sigma$  сталевих і чавунних стрижнів, які характеризують точність даного способу, не перевищували 2%. Це означає що модельований спосіб є придатним для їх контролю.

### Література:

1. Сіренко М.М. Вихорострумівий контроль параметрів металевих прутків на різних глибинах перерізу. XXIX Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2021». 12-14 травня 2021 р. м. Харків. С. 323.
2. Сіренко М.М. Оптимізація алгоритму вихорострумівого контролю параметрів електропровідних прутків. XXIX Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2021». 12-14 травня 2021 р. м. Харків. С. 324.

**ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ  
П'ЄЗОРЕЗОНАТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ  
КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**  
Смолін Ю.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

У датчиках фізичних величин дуже часто використовують в якості первинного вимірювального перетворювача п'єзоелектричний резонатор (ПР). Такий резонатор є високостабільною коливальною системою і його добротність досягає до 1 млн. одиниць.

При розгляді використання п'єзоелектричного резонатора, як первинного перетворювача, було проведено аналіз впливу на такі конструктивно-технологічні параметри кварцового резонатору (КР) як: масочутливість, силочутливість, міжелектродний зазор, чутливість до змін температури та електричного поля, що збуджує резонатор.

В результаті проведеного аналізу, для оптимізації нами було обрано конструкцію чутливого елемента розглянуту у роботі [1], яка має однобічне масонавантаження для першого електроду і зазор, що змінюється, між поверхнею кристалу і другим електродом.

Метою досліджень було поліпшення точнісних характеристик п'єзореzonансних датчиків з однобічним масонавантаженням і міжелектродним зазором, шляхом оптимізації параметрів останніх на основі розробки методики оптимізації і проведення оптимізації параметрів п'єзоелектричного резонатора. Досягнення поставленої мети вимагало рішення наступних задач: розробки методів, алгоритмів і програм розрахунку параметрів п'єзоелектричного резонатора, методів оптимізації їх параметрів.

В якості методу оптимізації параметрів п'єзоелектричного резонатора, було запропоновано спосіб, що визначає області припустимих значень параметрів кварцового резонатору та методику оптимізації цих областей для різних варіантів галузей застосування.

Перспективами подальшого розвитку цифрових датчиків на основі кварцових резонаторів є застосуванням частотного виходу первинного вимірювального перетворювача – кварцового генератора з подальшим перетворенням частотного сигналу у цифровий вихід вторинним вимірювальним перетворювачем. В якості вторинного перетворювача може бути рекомендовано застосування мікроконтролера.

**Література:**

1. Хуторненко С.В., Савченко В.М. Математична модель коливань кварцового п'єзоелемента з навантаженим зазором і однобічним навантаженням. Системи озброєння і військова техніка. Науковий журнал. МО України, Харків : Харк. Ун-т повітр. Сил ім. Івана Кожедуба, 2007 .№2(10). С. 118 – 120.

## КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНІСНИХ ПОКАЗНИКІВ П'ЄЗОРЕЗОНАНСНИХ ПРИСТРОЇВ

Смолін Ю.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

При створенні пристроїв інформаційно-вимірювальної техніки постійно підвищуються вимоги до параметрів та характеристик цієї апаратури, у першу чергу – підвищення їх точності. Особливу роль у забезпеченні та підвищенні точності в системах контролю та діагностики, радіолокацій, навігацій та інших відіграють п'єзореzonансні пристрої, основою яких є п'єзокварцові резонатори (КР), які, у свою чергу, є основними і найважливішими елементами кварцових фільтрів (КФ), що надходять до складу ланцюгів стабілізації та селекції частоти п'єзореzonансних пристроїв і в більшій частині визначають їх технічні параметри. За літературними джерелами промисловість випускає близько 3 млрд. штук у рік п'єзокварцових резонаторів, постійно збільшує їх кількість і підвищує вимоги до точності п'єзореzonансних пристроїв [1].

Для забезпечення високих точнісних показників упроваджуються складні конструктивно-технологічні рішення, зокрема відмова від внесення до коливальної системи кварцових фільтрів зовнішніх реактивностей, наприклад варикапу, ємностей, індуктивностей, керування частотою кварцових фільтрів безпосереднім впливом на п'єзокварцові резонатори.

Досліджувалась можливість поліпшення точнісних характеристик керованих кварцових фільтрів шляхом вилучення варикапа з коливальної системи резонатора.

Були проаналізовані можливості керування частотою п'єзокварцових резонаторів і показана перспективність керування внесенням неоднорідностей у електромагнітне поле збудження кристалу.

Отримано математичну модель кварцових фільтрів.

Обрана конструкція таких п'єзокварцових резонаторів з двома або декількома п'єзокварцовими резонаторами, які дозволяють створити залежність амплітудно-частотної та фазочастотної характеристик від сигналу керування.

Отримало подальший розвиток еквівалентна електрична схема такого кварцового фільтра на основі електричної схеми [2]. Проведено аналіз електричної схеми на основі методики [3] і зроблені рекомендації по конструюванню вимірювальної комірки і вибору параметрів електричної схеми.

### **Література:**

1. Багаточастотні кварцеві генератори / А.А. Зеленський, В.Ф. Солодовник, В.А. Шевелев. Харків: Держ. аерокосмічний ун-т "ХАІ", 2019. – 138 с.
2. ГОСТ18669-86. Резонатори п'єзоелектричні. Терміни і визначення. - М.: Вид-во стандартів, 1989. - 22 с.
3. Зеленка І. П'єзоелектричні резонатори на об'ємних і поверхневих акустичних хвилях: Матеріали, технологія, конструкція, застосування / І. Зеленка; пер. з чеськ. – М.: Мир, 1990. – 584 с.

## СПОСІБ МОНІТОРИНГУ НАПОВНЕНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО СМАРТ-КОНТЕЙНЕРА СЕГРЕГОВАНИХ ОБРІЗКІВ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Сторожук Д.І.

*Українська академія друкарства, м. Львів*

Супровідні процеси підготовки поліграфічного замовлення включають в себе контроль накопичених сегрегованих залишків сировини з метою забезпечення ефективного та екологічного виробничого процесу [1]. Для цього використовуються різні методи контролю. Зокрема, у проєктованому смарт-контейнері для точного визначення маси субстратних обрізків реалізовано вагопроцесор на основі тензосенсора Load Cell . Це дозволяє мікропроцесорній системі на базі Arduino Leonardo контролювати наповненість контейнера та планувати його очищення. Телеметричні дані з вагопроцесора у системі контролю наповненості збірника забезпечують точний та надійний моніторинг за обсягу сировини в реальному часі, надаючи три рівні відображення метрик смарт-контейнера: світлодіодних індикаторів, бортових текстових дисплеїв та профільованих кінцевих веб-терміналах.

Використання світлодіодних індикаторів, які змінюють колір або світлову інтенсивність в залежності від рівня наповненості контейнера, становить найперший рівень. Зелений градієнт свідчить, що контейнер не заповнений, жовтий – що він напівзаповнений, а червоний сигналізує про необхідність очищення. Така гнучка індикація реалізована на багатофункціональному триколірному світлодіодному модулі WS2812 (рис.1).

Наведена реалізація моніторингу заповненості промислового смарт-контейнера сегрегованих обрізків поліграфічної продукції дозволяє уникнути переповнення збірника, що може призвести до збоїв та втрат продуктивності. У комплексі з підсистемами контролю інших параметрів сегрегатора такий підхід сприяє підвищенню екологічності виробничих процесів у сфері оперативної поліграфії. Автоматизовані системи контролю над наповненістю дозволяють забезпечити вчасну реакцію на зміни у ступені наповненості, що дозволяє уникнути переповнення або несправностей. Такий підхід дозволяє забезпечити ефективність виробничого процесу та знижує ризик виникнення аварійних ситуацій, які тягнуть за собою затримки у виробництві.

### Література:

1. Сторожук Д. Розширення функціоналу підсистеми опрацювання відходів при виконанні поліграфічного замовлення. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я – MicroCAD-2023. С. 492.
2. WS2812 Datasheet – Intelligent control LED. URL: [datasheetspdf.com/datasheet/WS2812.html](https://datasheetspdf.com/datasheet/WS2812.html).

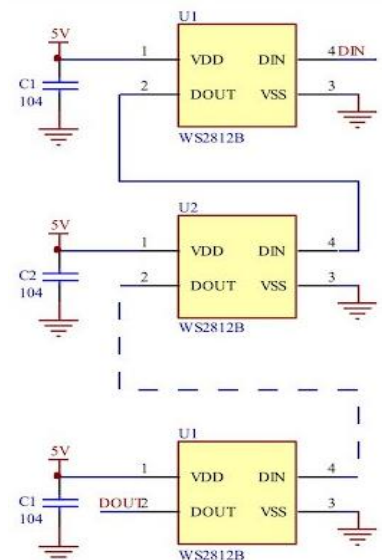


Рисунок.1 Принципова схема 3× WS2812 [2]

## МОДЕЛЮВАННЯ ЯВИЩ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОБУВАНЬ

Хомяк Ю. В., Крикун В. Р.,

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Математичні моделі використовуються для імітації вихрових струмів і їх застосування в неруйнівному контролі. Ці моделі прогнозують сигнал зонда, пов'язаний з дефектами при різних експериментальних умовах і корисні для проектування зондів, візуалізації взаємодії поля з дефектами, оптимізації тестової установки і генерації сигнатур дефектів. Імітаційні моделі відносно недорогі порівняно з даними, отриманими експериментально на штучних дефектах. Всі електромагнітні явища, включаючи витік магнітного потоку і вихрострумівий контроль, описуються диференціальними рівняннями Максвелла:  $\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$ ;  $\nabla \times H = J$ ;  $\nabla \times B = 0$ ;  $\nabla \times D = \rho$ . У рівняннях Максвелла,  $B$  - густина магнітного потоку (в теслах),  $D$  - густина електричного потоку (в кулонах на квадратний метр),  $E$  - напруженість електричного поля (в вольтах на метр),  $H$  – напруженість магнітного поля (в амперах на метр),  $J$  – густина струму (в амперах на квадратний метр),  $t$  – час (в секундах), і  $\rho$  – густина заряду (в кулонах на кубічний метр).

Рівняння  $\nabla \times H = J$  залежить від квазістатичного наближення, яке нехтує струмом зміщення. У вихрострумівому методі відсутній струм витіснення, оскільки найвищі частоти, що зустрічаються, мають порядок кількох мегагерц. На таких частотах струм провідності в металах зазвичай значно більший за струм зміщення. Заряд може накопичуватися на границях розривів і на поверхні провідників, призводячи до стрибка нормальної складової електричного поля. Однак, з рівняння 2 випливає, що  $\nabla \cdot J = 0$ , тобто струм, який прямує вздовж поверхні, яка набуває заряду, дуже малий. Хоча можна знехтувати струмом заряду, вплив заряду на електричне поле не можна ігнорувати. Якщо межа не є різкою, падаючий заряд розподіляється по об'єму.

Прирівнявши всі похідні за часом до нуля, ці рівняння можна використовувати для опису явища витіку магнітного потоку. Та ж чисельна модель, застосовувана для контролю вихрових струмів, може тестувати витіки магнітного потоку, прирівнявши частоту струму джерела до нуля.

Крім рівнянь Максвелла, співвідношення  $B = \mu H$ ,  $D = \epsilon E$ ,  $J = \sigma E$  описують лінійні, ізотропні середовища, де діелектрична проникність  $\epsilon$  (у фарадах на метр), магнітна проникність  $\mu$  (у генрі на метр), та електропровідність  $\sigma$  (у сименс на метр) розглядаються як скалярні константи. У анізотропних середовищах вони стають тензором  $3 \times 3$ . Нелінійна поведінка для будь-якої з трьох властивостей може існувати в конкретних ситуаціях.

### Література:

1. Хомяк Ю.В. Крикун В.Р. Познякова М.Є. Моделювання вихрострумівого контролю з врахуванням шорсткості поверхні контрольованого зразка. XXX Міжнародна науково-практична конференція MicroCAD-2022. С.374.
2. Satish S. Udpa, Patrick O. Moore. Nondestructive testing handbook. Electromagnetic Testing. Third edition Volume 5 (2004).

## МОЖЛИВОСТІ АПАРАТНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ СИГНАЛІВ ВИХРОСТРУМОВОГО ДЕФЕКТОСКОПУ

Хомяк Ю. В., Корнєв І. К., Познякова М.Є.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Створення простих та бюджетних засобів неруйнівного контролю є запорукою поширення їх у різноманітних галузях і, як наслідок, – підвищення якості та надійності технічних об'єктів. Досить розповсюдженим є саме вихрострумівий неруйнівний контроль [1].

Базою для створення вихрострумівих дефектоскопів можуть бути досить бюджетні платформи сучасних мікроконтролерів (МК) [2]. При чому, у складі МК є інструменти для обробки даних, такі як: компаратори, аналого-цифрові/цифро-аналогові перетворювачі, генерація сигналів з широтно-імпульсною модуляцією тощо. Все це дозволяє створювати самостійні пристрої контролю, а також реалізовувати комплекси у складі з персональними комп'ютерами [3, 4].

Сигнал з вихрострумівого перетворювача має шум, завади тощо. Важливе завдання – згладити вхідну послідовність, тобто видати вихідну послідовність таку, щоб вплив шумів було зменшено. Мета – виконати завдання максимально простими програмними засобами звичайного МК.

Математично цифровий фільтр 1-го порядку описується у різний спосіб. Використано такий вираз:  $Y(n) = \text{Alfa} * Y(n-1) + \text{Beta} * X(n)$ . У рамках даної роботи завдання розрахунку цифрового рекурсивного фільтра 1-го порядку полягає у знаходженні коефіцієнтів Alfa і Beta з урахуванням зручності їх використання в МК для цифрової фільтрації відліків.

Якщо працювати з МК, то дуже гарною практикою є використання цілої арифметики. Навіть робота з 32-розрядними LONG змінними у 8-бітному МК тут виконується набагато швидше, ніж із FLOAT. Тому, рекомендовано вибирати Alfa та Beta таким чином:  $\text{Alfa} = \text{Na} / 2^k$ ;  $\text{Beta} = \text{Nb} / 2^k$ ;  $\text{Na} + \text{Nb} = 2^k$ . Інакше кажучи, замість дробових Alfa і Beta потрібно взяти цілі числа, такі, щоб їх сума дорівнювала цілого ступеня двійки: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 і т.д.

### Література:

1. Satish S. Udra, Patrick O. Moore. NONDESTRUCTIVE TESTING HANDBOOK. Electromagnetic Testing. Third edition Volume 5 (2004).
2. Глоба С., Сучков Г., Хомяк Ю., Слободчук А. Особливості будови портативного вихрострумівого дефектоскопа. Proceeding of 24th National Scientific Symposium with International Participation «Metrology and metrology assurance». 2015. С. 7-11.
3. Хомяк Ю.В., Сучков Г.М., Тараненко Ю.К., Глоба С.М., Слободчук А.Ю. Вихрострумівий дефектоскоп з низькою чутливістю до шорсткості поверхні об'єкта контролю. Methods and devices of quality control. 2015. № 1 (34). С. 14-18.
4. Хомяк Ю.В., Корнєв І.К. Формування та обробка сигналів вихрострумівого перетворювача штатними засобами персонального комп'ютера. XXX Міжнар. наук.–практ. конф.: Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. Харків, НТУ «ХПІ», 2022. С. 373



**СЕКЦІЯ 4**  
**ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ**

**STARTUP EDUCATION AND ITS ROLE IN PROFESSIONAL  
COMPETENCE OF THE FUTURE SPECIALIST'S  
FORMATIONNSLATION USAGE PECULIARITIES**

**Ageicheva A.O., <sup>1</sup>Bukhhalo S.I. Rozhenko I.V.**

*National University Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic  
Poltava State Medical University, Poltava*

*<sup>1</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The opportunities associated with entrepreneurship in education, such as its ability to stimulate learning and instill motivation, confidence and a sense of relevance are studied. It indicates a positive impact, renewal and innovation for future professionals. During the startup school workshops, many challenges were overcome, such as lack of time and the difficulty of evaluation for both trainers and researchers. Addressing some of these issues, it puts forward the idea of value creation in startup education. Grounded theoretical foundations, relevant research and practical implications of this idea, as well as contrasting entrepreneurship education defined in this way to other pedagogical approaches, debates and frameworks. Various tools, methods, and approaches from various fields are characterized, providing practical advice for teachers and students in their efforts to achieve success. It also outlines some future hopes for how startup education will be perceived in the future, why it will be considered relevant and effective, when it will be applied and how it will be implemented in practice. Some important areas for further improvement were suggested, such as the need to raise awareness of startup education as a pedagogical approach relevant to all university students and at all levels of education, and the need for closer collaboration between researchers and field professionals. The need for a deeper understanding of when, how and why startup education can develop the professional competencies of a future specialist is emphasized. Students learn the culture of discussion, the ability to objectively evaluate their ideas, to think logically and critically. Moreover, working on startups is really interesting for students due to the lack of restrictions, because they have opportunities to show various creative abilities. Talking about startups, it is important to understand that at the initial stage, the project is based only on the enthusiasm of the personality and work of the founders. A startup cannot force you to do something – it should be based on your own desire. It is necessary to teach students that even if they do not create their own company, creative skills, interdisciplinary connections, and the ability to apply their knowledge in life will be very useful for them. There is really great pedagogical potential in startup education. The innovative program, improved by the world's leading and author's programs, is extremely useful and unique. A progressive approach is integrated into all seminars, which contributes to both creative development and mastering of technical disciplines by future specialists. Training takes place on the basis of real business experience and during acquaintance with leading companies and professions. Mentoring by successful managers adds confidence and supports creative projects.

## PERICLASE-SPINEL REFRACTORIES FOR ROTARY KILNS

Borysenko O.M.<sup>1</sup>, Logvinkov S.M.<sup>2</sup>, Shabanova H.M.<sup>1</sup>,

Ishchenko A.M.<sup>1</sup>, Levchenko M.Yu.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

<sup>2</sup>*Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv*

The production of refractories for the cement industry has made significant progress in recent decades. Rotary kilns are the most common in the cement industry, where the operation of refractory masonry takes place under very difficult conditions. In addition to the chemical interaction with the roasting product, the lining is subject to temperature stress caused by temperature difference, as well as to mechanical stress from the furnace body pressure. The durability of the rotary furnace lining depends on the intensity of the loads (chemical, thermal, mechanical) acting on the refractory material of the lining.

The main requirements for refractory products for rotary kiln lining of cement clinker are: high density and strength, low porosity and gas permeability, increased abrasion resistance, low thermal conductivity, high corrosion resistance and ability to form a protective layer.

Today, the main goal of modern researchers is to create a heat resistant refractory with a flexible structure, which ensures its integrity at high temperatures and mechanical loads, and which has the ability to form a protective layer.

The paper has tested the technological approach of introduction of additives containing titanium oxide (IV) and iron oxide (II) based on the MgO – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – FeO – TiO<sub>2</sub> [1] system into the raw material charge.

The main component of periclase-spinel refractories is periclase, which has a high melting point and is highly resistant to alkaline fluxes and slags. Spinel is the second component that is introduced into the composition of periclase-spinel materials, which contributes to a significant improvement in the performance characteristics of these materials. The addition of TiO<sub>2</sub> promotes compaction of spinel and protects it from intense oxidation. The presence of FeO promotes the formation of a protective layer at the contact of the cement clinker with the refractory.

As a result of the conducted studies, it was found that the introduction of additives based on titanium oxide (IV) and iron oxide (II) into the composition of periclase-spinel materials contributes to a specific structuralphase adaptation of the material and preservation of the integrity of the products of it, at the same time exposure to cyclic thermal loads, corrosion and abrasion wear in rotating furnaces.

### References:

1. Borysenko O. Subsolidus structure of the MgO – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – FeO – TiO<sub>2</sub> system / O. Borysenko, S. Logvinkov, G. Shabanova, Y. Pitak, A. Ivashura, I. Ostapenko // Chemistry & Chemical Technology. – 2022. – Vol. 16, No 3. – P. 367–376. <https://doi.org/10.23939/chcht16.03.367>.

## INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF PERICLASE-SPINEL MATERIALS

**Borysenko O.M.<sup>1</sup>, Logvinkov S.M.<sup>2</sup>, Shabanova H.M.<sup>1</sup>, Arefiev V.O.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

<sup>2</sup>*Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Kharkiv*

The main field of application of periclase spinel refractories is the lining of rotary kilns for firing cement clinker, during the operation of which the refractory material is subjected to thermal, mechanical and chemical influence. That is why the following requirements are put forward to the operational characteristics of periclase spinel refractories: high physical and mechanical properties, high indicators of heat resistance, resistance to chemical corrosion, resistance to abrasive wear, resistance to thermomechanical loads, good smearing, environmental friendliness.

The main component of periclase-spinel materials is periclase, to which spinel and various additives are added to increase the heat resistance and flexibility of the refractory structure to thermal shocks, increase the operational characteristics of the refractory lining, which works in extreme conditions.

The authors suggested that, in addition to the main components (periclase and spinel), briquettes of different composition, which are pre-formed, fired and crushed, should be added to the composition of periclase-spinel materials. The composition of the briquettes was chosen in accordance with previously performed thermodynamic calculations of the three-component systems  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{FeO} - \text{TiO}_2$  and  $\text{MgO} - \text{FeO} - \text{TiO}_2$ , and the four-component system  $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{FeO} - \text{TiO}_2$ .

The mass compositions of periclase spinel refractories were also chosen on the basis of thermodynamic calculations of the  $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{FeO} - \text{TiO}_2$  system [1, 2]. The samples were formed, fired and the limit of compressive strength, density, porosity and heat resistance were determined. All samples, compared to known analogues, have high indicators of physical and mechanical characteristics and meet the technical requirements for these materials

### References:

1. Borysenko O. Subsolidus structure of the  $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{FeO} - \text{TiO}_2$  system / O. Borysenko, S. Logvinkov, G. Shabanova, Y. Pitak, A. Ivashura, I. Ostapenko // *Chemistry & Chemical Technology*. – 2022. – Vol. 16, No 3. – P. 367–376. <https://doi.org/10.23939/chcht16.03.367>.
3. Borisenko O. Thermodynamics of Solid-Phase Exchange Reactions Limiting the Subsolidus Structure of the System  $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{FeO}-\text{TiO}_2$  / O. Borisenko, S. Logvinkov, G. Shabanova, O. Mirgorod // *Materials Science Forum* Submitted. – 2021. – Vol. 1038. – P. 177–184. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.1038.177>.

**PERICLASE-CARBON MATERIALS  
OF THE RAISED STABILITY TO OXIDATION**

**Borysenko O.M., Shabanov D.M.,**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The addition of carbon to refractories increases thermal conductivity, resistance to crack propagation, heat resistance and resistance to the aggressive effects of slag. However, there are two main disadvantages when introducing carbon into refractories: low mechanical strength and the high tendency of carbon to oxidize at high temperatures.

An alternative control for carbon oxidation in a refractory is to coat the surface of the carbon particles with protective layers of specific oxides ( $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $TiO_2$  and  $ZrO_2$ ,  $NiO$ ) or carbides ( $SiC$ ). Selected oxides, in the presence of carbon, serve as electron donors and transfer electrons to the carbon phase, creating stable electron propagation, and thereby retard carbon oxidation.

Coated graphite has better corrosion resistance, however research shows that this effect is limited at higher temperatures and specific boundary conditions. In addition, weak adhesion between the carbon and the coating layer results in low strength and low resistance to crack propagation.

Another effective way to prevent the carbon of refractories from oxidizing when heated is to use antioxidants. Antioxidants react with the carbon phase and thereby help reduce the rate of carbon oxidation. Some of the products formed after the interaction of the carbon phase with the antioxidant exhibit volumetric expansion. The porosity of carbon-containing refractories decreases. The penetration and diffusion of oxygen into the refractory is slowed down.

The ideal solution would be to combine additives that effectively protect graphite from oxidation at low and elevated temperatures.

Thus, in this work, aluminum was introduced as an antioxidant for the production of periclase-carbon refractories with increased resistance to oxidation, and additionally solutions of nickel salts and sols based on them were introduced. Nickel salts are introduced to form active antioxidants – the formation of a  $NiO$  coating on graphite.

Compositions of masses of periclase-carbon refractories with increased resistance to oxidation have been developed. It has been established that the developed compositions of the masses, in terms of their porosity and slag resistance, can be recommended for use in creating linings for steel-pouring ladles.

## **FIELD TRANSLATION IN THE AREA OF INTERCULTURAL COMMUNICATION AND TEACHING**

**Bukhkalov S.I. <sup>1</sup>Ageicheva A.O. Abakumov A.A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

*<sup>1</sup>National University Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic, Poltava*

Foreign language teaching is traditionally of an applied nature and is carried out in the form of practical classes. Translation differs from other aspects in teaching a foreign language not only in that it combines listening and speaking or reading and writing, but also in that it is carried out in a bilingual environment. When studying foreign languages, there is a conscious development and understanding of values, behavioral norms, and preferences accepted in a foreign language culture. If in the process of mastering the native culture, inculturation occurs, i.e. the cultural identity of the individual is formed, then when mastering a foreign culture, acculturation occurs, i.e. the process of understanding and accepting/rejecting a foreign culture in the course of intercultural communication. Intercultural communication is a phenomenon different from communication. When communicating in their native language, communicators have the same code for encoding and decoding messages. In the process of intercultural communication, the code is a foreign language, it is the same for the interlocutors, and the systems of meaning of linguistic and speech forms are different, since they are determined by the cultural background of the interlocutors. In the course of intercultural communication, it is not the transfer of meaning that occurs, but its creation. Thus, intercultural communication is the process of jointly developing a common meaning for all participants in communication for all actions and motives. Along with linguistic competence, intercultural competence is the main competence in the structure of a translator's professional competence. The formation of intercultural competence of a future translator includes training in social skills and abilities with the help of which he can successfully communicate with representatives of other cultures in a professional context. Intercultural competence in its most general form can be defined as a stable ability to communicate effectively in intercultural situations with representatives of other cultures, which manifests intercultural sensitivity and intercultural sensitivity. The formation of intercultural competence is impossible without taking into account such concepts as foreignness, ethnocentrism, and tolerance. Intercultural training stimulates the development of the internal culture of the translator's linguistic personality, capable of intercultural dialogue; develops his ability to perceive, understand, interpret the phenomena of another culture and the ability to compare, find differences and commonality with his native culture. The above approaches determined the choice of principles of intercultural learning, which are divided into general didactic and methodological.

## **STUDY OF THERMOSENSITIVE GEL-SOL GELATIN-ALGINATE HYDROGELS**

**Cherkashina H.M., Lebedeva K.O., Miroshnichenko D.V., Lebedev V.V,  
Olkhovska A.B., Hrubnyk I.M., Maloshtan L.M., Klochko N.P.**  
*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Polymer hydrogels are widely used in a number of industries, as well as in medicine to obtain artificial organs, coatings, bases for therapeutic systems, etc. Polymers intended for medical purposes have special requirements: biocompatibility, non-toxicity, stability, ability to withstand sterilization.

The modern trend in the development of biologically active polymers and materials based on them is the technology of creating effective systems for transdermal delivery of drugs and active substances into the human body. Transdermal delivery systems based on biologically active polymer materials cause increased interest in the introduction of drugs through the skin, for local therapeutic action on the affected skin with systemic local delivery of drugs, and they are also widely used in the direction of biologically active materials in the form of polymer hydrogels of various types.

In the work, a study of gel formation processes and peculiarities of the rheological properties of hydrogels based on gelatin was carried out in order to obtain modern hydrogels with an antibacterial effect.

Effective biologically active polymer thermosensitive gel-sol hydrogels based on gelatin and sodium alginate, modified with different content of humic acids, were obtained and studied. Modification of biopolymer hydrogels based on gelatin with humic acids allows obtaining biologically active polymer hydrogel materials with an increased degree of swelling.

It is important to note that the use of developed biologically active polymer heat-sensitive gel-sol hydrogels based on gelatin and sodium alginate, modified with humic acids, allows to significantly improve the level of transdermal transition of aminocaproic acid: from 19 – 20 % for dry aminocaproic acid and basic heat-sensitive gel-sol hydrogel gel based on gelatin and sodium alginate up to 27 – 28 % for 2,5 % by weight.

The content of humic acids and 46 – 49 % for 5 % wt. humic acids. In fact, thanks to the use of developed biologically active polymeric thermosensitive gel-sol hydrogels based on gelatin and sodium alginate, modified with humic acids, it becomes possible to obtain highly effective hemostatic materials.

## **MEASURES TO PROTECT ENTERPRISE PERSONNEL FROM INDUSTRIAL FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION**

**Ivashchenko M.Y.**

*O.M. Beketov National University of Urban Economy, Kharkiv*

Protection of personnel from the dangerous effects of electromagnetic radiation is carried out in a number of ways, the main of which are: reducing radiation directly from the source itself, shielding the radiation source, shielding the workplace, absorbing electromagnetic energy, using personal protective equipment, and organizational protective measures. To implement these methods, the following are mainly used: screens, absorption materials, equivalent loads and individual means, new composite building materials.

Personal protective equipment for personnel exposed to industrial frequency electrical radiation with voltages above the maximum permissible levels is widely used. These include shielding clothing made from conventional woven fiber with a metallized mesh. In its manufacture, you can also use the so-called metallized fabric, which is ordinary cotton fabric coated with a layer of metal or electrically conductive paint.

The use of fabric for shielding clothing made from a conductive polymer, the electrical conductivity of which can increase with increasing voltage, is also promising. In addition to a suit or overalls, the clothing set includes shielding headgear, special shoes, gloves or mittens. When using a set of protective clothing, all its elements must be reliably connected by a conductor and grounded through conductive shoes or individual grounding. Individual means of protection against electromagnetic radiation of industrial frequency also include individual removable screens made of mesh or metallized glass.

Measures of protection against industrial frequency electromagnetic radiation are considered not only as individual protection, but also as collective protection.

Organizational methods of protection include therapeutic and preventive measures. As a therapeutic and preventive measure, one of the areas of personnel protection measures is a medical examination upon hiring and monitoring of personnel. Objective information must also be provided about the level of industrial frequency electromagnetic radiation at each workplace and a clear understanding of their possible impact on the health of personnel. In addition, the development of an optimal work and rest regime for the team with the organization of working hours with the minimum possible contact in terms of exposure to treatment, and as a result, the organization of the workplace in order to create conditions with minimal levels of exposure to industrial frequency electromagnetic radiation.

Only persons who have reached the age of 18 and are medically cleared to work in these conditions in accordance with labor protection legislation are allowed to work with sources of electric fields of industrial frequency in production conditions.



## **UTILIZATION OF GLASS WASTE FROM SOLAR PHOTOVOLTAIC PANELS IN THE PRODUCTION OF BINDING MATERIALS AND CONCRETE BASED ON THEM**

**Korohodska A.M., Shabanova H.M., Katenin V.D., Samoilenko N.M.**  
*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Photovoltaic panels are the most commonly used energy generation technology, right after hydro and wind power generation. However, as the number of installations increases, the number of solar panels that have fully exhausted their resource will continue to grow. From this point of view, solar cells will become a form of hazardous waste, since the composition of photovoltaic glasses includes compounds of heavy elements. Therefore, to prevent damage to the environment, they must be restored or disposed of properly.

The use of waste glass of solar cells of photovoltaic panels as a secondary raw material is considered due to its great advantages, which include reducing the cost of its disposal, protecting the environment and preserving the raw materials. The inclusion of photovoltaic waste (in particular, glass from photovoltaic panels) in the cement matrix can become one of the new directions of possible recycling. Therefore, the purpose of this study is to determine the possibility of using the glass of solar photovoltaic panels for partial replacement of cement, as well as an aggregate for obtaining concrete.

Partial replacement of cement with scrap glass in the composition of the binding material is possible, mainly for Portland cement, since the presence of glass in the composition of more than 70 wt. %  $\text{SiO}_2$  allows it to be used as a pozzolanic additive similar to synthetic microsilica. It was established that the introduction of broken glass into the composition of the binding composition reduces the initial strength by 14%, but in the future the strength of the cement composition does not decrease when the composition of broken glass is introduced into its composition in the amount of 10 wt. %. When the cullet content increases, the strength does not increase as a result of the alkaline-silica reaction.

To obtain concrete samples, a composite mixture of Portland cement with 10 wt. % additives for broken glass and alumina cement. Broken glass from photovoltaic panels was used as a filler. As a result of the conducted research, it was established that waste glass from photovoltaic panels can be used as an aggregate for obtaining concrete for general construction purposes. At the same time, the use of larger fractions of glass is impractical, since its smooth surface does not allow establishing strong adhesion with cement and will lead to the appearance of cracks along the grains of the aggregate. The developed concretes are suitable for load-bearing elements of brickwork and have a strength mark of M500 (class B40). It was established that the obtained concretes have a density of 2140 and 1850  $\text{kg/m}^3$ , and therefore the density grades D2100 and D1800, respectively. That is, concrete on Portland cement composition is considered heavy, and on alumina cement – weighted. Thus, depending on the brand and class, the obtained concrete should have W10 waterproofing classes, and F200 frost resistance classes, which will allow them to be used for the manufacture of bridge structures, hydraulic structures, special reinforced concrete structures, bank vaults, subways, dams and other structures with special requirements.

## **TRANSFER OF OPERATING COKE BATTERY TO LOADING WITH STAMPED CHARGE**

**Kravchenko S.<sup>1</sup>, Miroschnichenko D.<sup>2</sup>, Koval V.<sup>3</sup>, Soloviev M.<sup>1</sup>, Kogtin A.<sup>1</sup>, Abdullin S.<sup>1</sup>, Grankin O.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>State Institute for Designing Enterprises of Coke Oven and by-Product Plants,*

*<sup>2</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

*<sup>3</sup>Ukrainian State Research Institute for Carbochemistry, Kharkiv*

It is known that the production of blast furnace coke using stamping technology allows the use of a large amount of cheap gas coal without reducing the quality of the blast furnace coke obtained. However, despite the fact that this coking technology has been used for a long time, the literature data as per the effect of increasing density on coke quality parameters are very scarce and outdated. Furthermore, the findings in these articles are sometimes contradictory.

Taking into account the above, the purpose of the study was to verify the appropriate cost-effectiveness and efficiency of coke production while optimizing the consumption of scarce raw materials, which would allow optimizing production in the conditions of an operating coke chemical enterprise.

The article describes the main technical solutions for transferring the operating coke battery from the technology of loading coking chambers by gravity to the technology of loading stamped coal cake and gives the results of the reconstructed coke battery. This project was developed and implemented by the companies SE GIPROKOKS and HuDe [1, 2].

It is shown that during the control observation period (19 months) of the enterprise's operation, the mechanical strength of coke  $M_{25}$  increased from 85,2 to 87,4 % on average; the coke strength after reaction CSR - from 48,9 to 53,9 %; at the same time, the index  $M_{10}$  was decreased from 8,0 to 5,9 %; and CRI - from 38,0 to 37,2 %, respectively, when working with the stamping technology compared to operation with the gravity method technology. Also, coke obtained using the charge stamping method is characterized by lower values of ash content and total sulfur content.

### **References:**

1. Li K., Khanna R., Zhang J., Liu Z., Sahajwalla V., Yang T., Deven K. The evolution of structural order, microstructure and mineral matter of metallurgical coke in a blast furnace: A review. *Fuel* 2014, 133, 194.
2. Tiwari H.P., Halder S.K., Das A., Mishra P., Kumar A., Khattri P. Potential Use of High Ash Indian Medium Coking Coal in Stamp Charged Coke Making. *International Journal of Coal Preparation and Utilization* 2017, 39, 101.

## **CERAMIC-METAL NANOCOMPOSITE MATERIALS FOR DENTAL IMPLANTS IN GERONTOSTOMATOLOGY**

**Krivileva S., Piddubnyi M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In recent years, ceramic-metal nanocomposite materials (cermets) with biological activity have become widespread. They have important applications in modern medical technologies for dental prosthetics.

It has been shown that the most promising is the production of metal ceramics of the calcium-phosphate matrix-medical titanium composition by hot pressing using special technological equipment.

Fundamentally new designs of dental implants and technological schemes for their manufacture have been developed. The use of domestic implants instead of expensive imported ones will significantly reduce their cost, ensuring accessibility for the population. This will expand the use of dental implantation methods in gerontostomatology. Currently, dental implantation in our country, even with appropriate indications in this category, is practically unavailable.

The conducted experimental and morphological study confirmed the effectiveness of the proposed implant designs, in which the optimally selected ratio of the components of the calcium phosphate material and its structure ensure fusion with living bone at a given time and the formation of a frame with the restoration of the original histological structures and the germination of blood vessels.

The use of metal-ceramics provides a solution to two problems: improving the integration of foreign bodies with living bone tissue and combating re-infection of the implant. Both unresolved problems can lead to the abandonment of artificial products. The use of metal-ceramics, which causes a minimal inflammatory reaction, ensures enhanced osseointegration due to contact of the living bone exclusively with the root part, which has a calcium phosphate composition without the inclusion of foreign elements.

The objects of study of this work were cermets based on calcium phosphate bioceramics based on hydroxyapatite and medical titanium(Ti Grade 5).

Electron microscopy methods were used to study samples obtained under different pressing modes and different ratios of components in ceramics, and mechanical tests were also carried out. The possibility of introducing components with effective bactericidal properties into the composition of the calcium phosphate material to ensure an antimicrobial effect in the process of implant engraftment was studied. The developed ceramic-metal nanocomposites based on a calcium phosphate matrix and medical titanium can be used as highly effective and reliable intraosseous dental implants in gerontostomatology.

## **DEVICE FOR APPLYING POWDER MATERIALS**

**Pham V.A., Cherkashina H.M., Blyznyuk O.V.**

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

When using powder materials for painting products instead of paint and varnish systems, it becomes possible to obtain a coating of a given thickness with a single application. Also, powder materials are fire-safe and non-toxic substances, which prevents harmful emissions into the atmosphere, allows to completely automate the painting process, as well as to improve sanitary and hygienic working conditions when applying protective and decorative coatings. Therefore, compositions based on thermoplastic (high and low pressure polyethylene, polyvinyl butyral, pentaplast, etc.) and thermoset polymers (epoxy, polyester, acrylic, etc.) have found wide use.

The quality of coatings based on powder polymer materials depends on the initial composition and properties of the powder material, strict adherence to the technology of obtaining a powder coating: preparation of the surface of the product for painting, the method of applying the powder material, as well as compliance with the conditions for the formation of coatings (heat treatment and cooling). The mode of heat treatment of powder materials was selected depending on the nature of the polymer, the technology of preparation of the surface of the product chosen by us, and the method of powder coating.

To obtain a coating, a stationary layer of powder material was brought into suspension under the influence of an air flow, then a product heated to the melting point of the powder material was placed in a "fluidized bed", the powder particles settled on the surface of the product and formed a film, then the product was placed in an oven, the resulting coating was cooled.

A study was conducted on the mode of processing powder materials based on polyester oligomers, on the development of the technology of preparation of various surfaces (different grades of steel and aluminum) and the development of a simplified design of a tribostatic gun with uniform supply of the air-powder mixture to the nozzle, and then to the surface to be painted. The main difference between the simplified design of the gun and the typical industrial application systems is that there is no need to install a compressed air supply system or to install membranes of a special design. The entire design ensures uniform application of the powder material to the surface to be covered in the painting process without agglomerates. The gun can be used to apply protective, anti-corrosion, decorative and other coatings in various industries.

## **OPTIMAL CHEMICAL COMPOSITION OF MODIFIED POLYAMIDE WASTE AGGLOMERATE**

**Purys V.V., Lebedev V.V, Mirosnichenko D.V., Kariev A.I., Bliznyuk O.V.**  
*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

The polyamides recycling possibility makes them sustainable and environmentally safe materials by reducing the waste volume in landfills, reducing the production carbon footprint and its cost, since the waste polymer materials processing is cheaper than new production. Compared the secondary processing of traditional thermoplastic polymers (polyethylene, polypropylene, etc.), the secondary polyamide 6 processing is often more complicated and unpredictable in terms of obtaining secondary raw materials with stable and predictable strength and exploitation characteristics.

The purpose of the article is to research the chemical composition of modified polyamide waste agglomerate.

The objects of the research were:

- agglomerate polyamide 6 waste from polyamide clothing items, tights, socks, etc. (Material Wizard, Ukraine). Properties of agglomerate polyamide 6 waste: density 1,05 gr/sm<sup>3</sup> and melt flow index (MFI) (230 °C, 2,16 kgs) – 2,56 gr/10 min;

- masterbatch for polyamides MW-PA CB10 (Material Wizard, Ukraine). MW-PA CB10 made on the polyamide basis and intended for effective coloring of cast polyamides 6, 66 and compositions based on them without reducing the strength properties;

- humic acid (HA), which were obtained by extraction of brown coal.

The study of impact strength and breaking stress during bending of modified polyamide 6 waste agglomerate of, without notching at a temperature 20 °C, was carried out on a pendulum head according to ISO 180 and ISO 178, respectively. Tensile strength and elongation at break of modified polyamide 6 waste agglomerate were carried out using breaking machine PM-200M according to ISO 527-2:2012.

Due to the modification of polyamide-6 waste agglomerate by HA there is an increase in strength properties with the optimal content of HS in polyamide-6 waste agglomerate -HA system is 0,5 % mas. of HA. Further, the systems polyamide-6 waste agglomerate -HA-MW-PA CB10 masterbatch were studied at the optimal content of HS at the level of 0,5 % mas. and variable content of MW-PA CB10 masterbatch 2 – 5 % mas. It can be seen that the modification of polyamide-6 waste agglomerate-HA system in the range of MW-PA CB10 content of 2 – 3,5 wt %. allows to significantly improve most of its strength properties. With a further increase in the content of MW-PA CB10, a decrease in the level of impact strength, tensile strength and elongation at break is observed.

**POLYMER EPOXY COMPOSITES FOR ELECTROMAGNETIC RADIATION ABSORBING OPTIMAL CHEMICAL COMPOSITION**

**Riabchenko M.O., Lebedev V.V, Miroschnichenko D.V., Bliznyuk O.V., Kryvobok, R.V., Cherkashina H.M.**

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

Currently, there is a constant increase in electromagnetic radiation sources number. The used frequency range is expanding, and the electronic devices sensitivity to electromagnetic pulses with specified parameters is increasing. In addition, much attention is paid to the problem of finding flexible transparent materials for light-emitting devices' electrodes, solar batteries, and electromagnetic radiation effective shields. In such conditions, tasks related to the materials with controlled electromagnetic characteristics development that allow effective electromagnetic radiation using and its level regulation are very relevant, as well as problems of protection against the electromagnetic signals impact in various frequency ranges.

Such tasks effective solution often involves the polymer composite materials using. As a rule, composite materials consist of a polymer base (matrix) reinforced with fillers that have the necessary properties. By varying the fillers matrix composition, their ratio, the filler orientation, it is possible to achieve the necessary electromagnetic properties (low reflection and high absorption at specified frequencies), reduce the composite mass and thickness.

The purpose of the article is to research the optimal chemical composition of polymer epoxy composites for electromagnetic radiation absorbing with increased set of strength properties.

The objects of the research were:

- epoxy resin based on Epon 828 (USA) and curing agent polyethylene polyamine (USA);
- barium titanate BaTiO<sub>3</sub>. Powder BaTiO<sub>3</sub> (97 wt.% and more of main material) and particle sizes less than 100 mkm;
- humic substances (HS), which were obtained by extraction of brown coal.

The study of impact strength and breaking stress during bending of modified polyamide 6 waste agglomerate of, without notching at a temperature 20 °C, was carried out on a pendulum head according to ISO 180 and ISO 178, respectively.

Due to the modification of epoxy resin by HS there is an increase in strength properties with the optimal content of HS in epoxy resin- HS system is 0,5 % mas. of HS. Further, the systems epoxy resin-HS-MW-barium titanate were studied at the optimal content of HS at the level of 0,5 % mas. and variable content of barium titanate 5 – 20 % mas. From the research data it can be seen that the modification of epoxy resin-HS system in the range of barium titanate content of 5 – 10 % mas. allows to significantly improve most of its strength properties. With a further increase in the content of barium titanate, a decrease in the level of impact strength and breaking stress during bending.

**COBALT-VANADIUM COATING ELECTRODEPOSITION  
FROM CITRATE ELECTROLYTE**

**Sakhnenko M.D., Zhelavska Yu.A., S. I. Zyubanov S.I.,  
Kornii S.A., Kryvobok N.A.**

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

Many studies have been devoted to clarifying the forms of the vanadium state in aqueous solutions, but this issue is still far from being fully resolved. The peculiarity of the vanadium (V) chemistry is that its state in aqueous solutions depends on the environment pH, concentration and potential in the system. The variety of vanadium ionic forms in solutions leads to the formation of a large number of compounds with different ratios of metals and vanadium, as well as complex compounds with inorganic and organic ligands. Organic acids reduce pentavalent vanadium to trivalent and tetravalent vanadium with the formation of vanadyl-ions.

Adding vanadium oxide (V) to a solution of sodium citrate results in formation of a yellow solution containing vanadate ions, which includes pentavalent vanadium. Over time, the color changed to green and then to dark blue, which may indicate the reduction of vanadium (V) compounds to vanadium (III) with the formation of vanadium (III) complex ions  $[V(C_6H_5O_7)_2]^{3-}$ . This solution of mentioned vanadium (III) complex ion oxidizes by air to form oxovanadium (IV) citrate complexes  $[VO(C_6H_5O_7)_2]^{4-}$ . Treating the resulting solution with cobalt sulfate leads to the electrolyte containing both cobalt and oxovanadium (IV) citrate complexes.

Taking into account the electrochemical ( $k_s$ ) and chemical reactions ( $k_f$ ) rates, the ionic product of water ( $k_w$ ), the ad-atoms ( $)_{ads}$  or atoms of crystalline lattice ( $)_{cr}$  formation, the course of partial reactions **a** and **b** during deposition of cobalt-vanadium coating from the obtained electrolyte can be given by the scheme (Fig. 1):

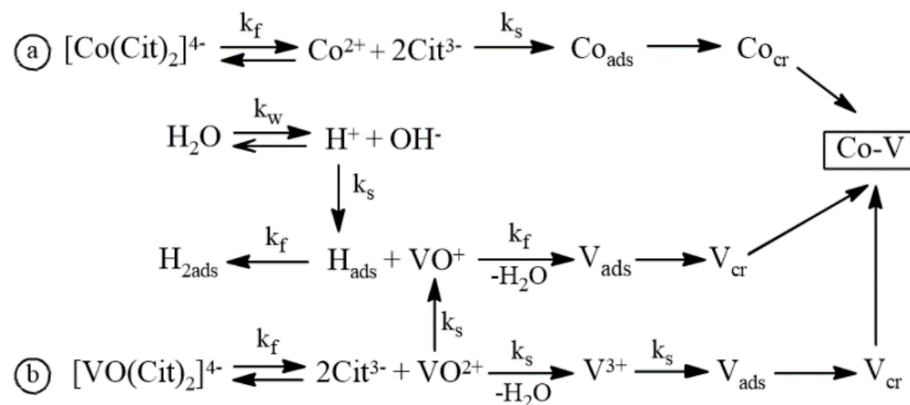


Fig. 1. Scheme of the partial reactions course during the cobalt-vanadium coating deposition

It is important to note, that during the pulse period, the electrochemical reduction of cobalt, hydrogen and oxovanadium (IV)  $VO^{2+}$  ions take place. The  $VO^{2+}$  ions can be reduced to trivalent vanadium in the form of  $V^{3+}$  cation or oxo-cation  $VO^+$ . During the pause period,  $VO^+$  is additionally chemically reduced by adsorbed hydrogen atoms, which were formed in the electrochemical process during the previous pulse period.

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ШТАМПУВАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВУГІЛЛЯ

Авдеюк І.<sup>1</sup>, Мірошніченко Д.<sup>1</sup>, Коваль В.<sup>2</sup>, Борисенко О.<sup>2</sup>, Мукіна Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,

<sup>2</sup>Державне підприємство «Український державний науково-дослідний  
вуглехімічний інститут (УХІН)», м. Харків,

<sup>3</sup>КХВ ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», м. Кривий Ріг

У статті наведено результати досліджень реальних вугільних шихт різного складу, призначених для коксування із завантаженням у камеру методом штампування. Дослідження було проведено з метою встановлення роботи штампування, необхідної для досягнення необхідної щільності та стабільності вугільного коксу з технологічної точки зору, а також факторів, що на це впливають. Встановлено вплив складу вугільних шихт та їх гранулометричного складу на параметри, щільність, тиск розширення та роботу штампування; встановлено вплив петрографічних характеристик шихти на роботу її штампування; оцінено вплив ступеня подрібнення шихти на роботу її штампування; та встановлено вплив складу вугільної шихти на показники якості коксу. За результатами дослідження встановлено, що зі збільшенням вмісту вугілля низької стадії метаморфізму та зменшенням вмісту вугілля високої стадії метаморфізму в шихтах спостерігається зниження якісних показників коксу, отриманого з їх призводить до зниження виходу коксу. При цьому відбувається поступове зменшення ущільнення шихт з 22,5 до 21,1 кПа; тиск їх розширення зменшується з 6,8 до 5,9 кПа; а робота штампування зменшується з 8966 до 6822 Дж [1 – 3].

Доведено, що зі збільшенням ступеня подрібнення шихти, а відповідно і зменшенням середнього діаметра її частинок, робота штампування вугільних шихт зменшується з 7407 до 6238 Дж.

### Література:

1. Ahmed H (2018) New Trends in the Application of Carbon-Bearing Materials in Blast Furnace Iron-Making. *Minerals* 8(12):561.
2. Loison R, Foch P, Boyer A (1989) *Coke. Quality and Production*. Butterworths: London, UK, 555p.
3. Mukina NV, Chernousova OP, Miroshnychenko DV, Desna NA, Sytnyk OV, Koval VV (2021) Preparation of coal charge for coke battery complex №. 5, 6 at Coke Production of PJSC «ArcelorMittal Kryvyi Rih». *Journal Of Coal Chemistry* 3:8–20.



**КОМУНІКАТИВНО-ПРАГМАТИЧНА СПЕЦИФІКА  
ЗМІСТУ САЙТУ ТА ЙОГО ЛОКАЛІЗАЦІЯ**

**Агейчева А.О., Болотніков С.Ю.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія  
Кондратюка», Полтава*

З'ява електронної комунікації наприкінці ХХ століття слугувала поштовхом до виникнення нових форм міжособистісної комунікації. Широкою платформою для зберігання та передавання інформації є сайт, де інформація, представлена у певному вигляді, розміщується на сервері і має свою адресу. З погляду мовного наповнення зміст сайту поділяється на інформаційну та рекламну частину, яка є засобом просування послуг та товарів фірм. Залежно від того, які послуги, товари представлені на сайті, визначається і зміст сайту. Він не тільки надає інформацію потенційним клієнтам, але ще й допомагає їм комунікувати із компанією: ставити запитання, уточнювати свій вибір, оформляти замовлення, залишати відгуки (побажання, скарги) тощо. Потенціал вебдизайну сприяє онлайн-покупкам споживачів, що досягається через тісне узгодження з національною культурою споживача, беручи до уваги мову, традиції, рівень освіти, системи моральних та етичних цінностей, звички цільової аудиторії. Локалізація дозволяє фірмі вийти на міжнародний ринок, де споживачі не спілкуються різними мовами, внаслідок чого локалізація сайтів стає найпотужнішим інструментом для розвитку бізнесу. У процесі локалізації важливо звернути увагу на регіональні формати та одиниці вимірювання (час та дати, валюта, одиниці виміру, напрям читання, пунктуація тощо); доцільно вивчити набір символів та шрифтів, що використовуються в країні, для якої розробляється проєкт локалізації.

Отже, процес локалізації сайту – це дуже трудомістка робота, що вимагає не тільки загальних знань про продукт і цільову аудиторію, а й знання культурних, національних особливостей та традицій населення. Над процесом локалізації працює багато фахівців, які мають необхідні знання в галузі інформатики, програмування та лінгвістики, у тому числі перекладу.

## **ЕЛЕКТРИЧНЕ ОПАЛЕННЯ КОТЕДЖУ З ТЕПЛОВИМ АКУМУЛЮВАННЯМ**

**Андрющенко А.М., Нікульшин В.Р., Мороз А.В., Сидорчук О.О.  
Національний університет «Одеська політехніка», Одеса**

Системи централізованого теплопостачання мають широке використання в багатьох містах нашої країни. Джерелами такого теплопостачання є районні котельні, що працюють на газі. Вартість теплоти від таких котелень достатньо висока, але якість опалення при цьому потребує покращення.

Температура мережевої води від котелень якісно не корегується відповідно до температурою оточуючого середовища.

Нові забудови мають власні дахові котельні, але постійний зріст вартості газу теж не дає вважати такий підхід перспективним.

Альтернативою є електричне опалення, яке має мінімальний вплив на оточуюче середовище, дозволяє економити природний газ, а також сприяє більш рівномірному навантаженню на електричні мережі та джерела електрогенерації нашої країни.

Проведені дослідження показують, що використання акумуляування теплоти при електроопалюванні будови площею 300 м<sup>2</sup> для міста Суми дозволяє витратити електричну потужність 31 кВт при об'ємі бака - акумулятора 4 м<sup>3</sup>.

При цілодобовій роботі такої системи опалення без бака - акумулятора потрібна потужність лише 12 кВт.

Але наявність бака - акумулятора дозволяє підключати систему до електромережі лише в нічні години і оплачувати електроенергію по пільговому тарифу, що є економічно доцільним оскільки дає можливість уникати електроспоживання у часи пік з високим тарифом оплати.

Розрахунки економічних характеристик системи електроопалювання з використання акумуляування теплоти для будови площею 300 м<sup>2</sup> для міста Суми довели, що річні витрати на таку систему становлять лише 26,6 тис. грн.,

в той час як витрати на централізоване теплопостачання сягають 84 тис. грн.

Тобто електроопалювання з нічним акумуляування теплоти втричі дешевше за

централізоване.

### **Література:**

1. А.М. Андрющенко, В.Р. Нікульшин, А.Є. Денисова. Переваги систем електричного опалення з нічним акумуляуванням теплоти в умовах України // Електротехнічні комплекси та системи. Силова електроніка. Електротехніка і Електромеханіка. 2018.- №2. - С.24-30.

## РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ПРОХОЛОДЖУЮЧОГО НАПОЮ «ЛІЛОВА НАСОЛОДА» З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Арутюнян Д.А., Півень О.М., Арутюнян Т.В.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Холодний чай – прохолоджуючий напій, який є дуже популярним у світі. Він містить антиоксиданти, катехіни та таніни, що підвищують еластичність кровоносних судин та запобігають утворенню склеротичних бляшок. Холодний чай сприяє підняттю тонусу та настрою. Множинні варіації використання різних видів та сортів чаю, а також різноманітних смакових добавок дають можливість створення оригінальних чайних напоїв широкого смакового та кольорового спектру. Використання у рецептурі напою синього чаю «Анчан» дає можливість створити корисний та привабливий для споживача продукт. Синій чай – трав'яний чай без кофеїну, напій, приготований з квіток рослини *Clitoria ternatea*. Його кольорові пігменти складаються з антоціанів, які виявляють високу антиоксидантну активність і здатність змінювати колір відповідно до рН. Ці переваги можна застосувати для виробництва інноваційних продуктів [1].

Результат розробки – одержання прохолоджуючого напою з покращеними органолептичними та смако-ароматичними показниками з вмістом виключно натуральних інгредієнтів, а також розширення кола споживачів. У роботі розроблена рецептура напою «Лілова насолода» з використанням таких компонентів, як синій чай, білий чай, сік лайму, кленовий сироп та вода. Кленовий сироп є корисним: він містить вітаміни, мікроелементи, цінні антиоксиданти. Також це джерело цинку, калію, фосфору та магнію. Враховуючі корисні властивості інгредієнтів за допомогою математичного моделювання, а саме сімплекс-гратчастих планів Шеффе, визначено оптимальне співвідношення взаємозамінних рецептурних компонентів чайного напою «Лілова насолода». Проведено органолептичну оцінку підготовлених зразків з різною кількістю взаємозамінних компонентів однакової рецептурної основи. За результатами дегустаційної оцінки (У) отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії та діаграму «склад-властивість».

$$Y=7,84 \cdot x_1+7,44 \cdot x_2+8,44 \cdot x_3+3,735 \cdot x_1 \cdot x_2+0,40 \cdot x_1 \cdot x_3-0,67 \cdot x_2 \cdot x_3-7,65 \cdot x_1 \cdot x_2(x_1-x_2) - \\ 3,37 \cdot x_1 \cdot x_3(x_1-x_3)+2,655 \cdot x_2 \cdot x_3(x_2-x_3)-13,005 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

де  $x_1$  – об'ємна частка меду;  $x_2$  – об'ємна частка кленового сиропу;  $x_3$  – об'ємна частка тростинного сиропу;  $Y$  – середня органолептична оцінка зразків.

Оптимізовано співвідношення взаємозамінних компонентів та розроблено рецептуру нового напою.

### Література:

1. Kanjana Singh Kuntapas Kungsuwan. Effects of pH and anthocyanin concentration on color and antioxidant activity of *Clitoria ternatea* extract // Food and Applied Bioscience. — 2014. — Т. 2. — С. 3146.

## РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ВЕГАНСЬКОГО МОРОЗИВА З ВИКОРИСТАННЯМ СИМПЛЕКС-ГРАТЧАСТИХ ПЛАНІВ ШЕФФЕ

Балишев К.І., Півень О.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Соеве молоко виготовляється із соєвих бобів і використовується як альтернатива коров'ячому молоку. Зазвичай його обирають вегетаріанці, прихильники здорового харчування та люди з непереносимістю лактози. Натуральне молоко з сої має легкий солодкуватий смак та тонкий аромат, що нагадує аромат бобових. В ньому багато вітамінів групи А та D, а також фолатів, заліза, калію, кальцію та інших цінних речовин. Одна з беззаперечних переваг соєвого молока – цілковита відсутність холестерину.

Вживання морозива на соєвому молоці може понизити рівень холестерину, знизити високий кров'яний тиск, боротися із запаленням і сприяти зниженню або підтримці ваги.

Морозиво на соєвому молоці підходить для тих у кого є непереносимість лактози – типу цукру, який міститься в молоці або є алергія на молочний білок. Інші люди можуть вживати його, тому що дотримуються рослинної дієти [1].

Для оптимізації рецептури морозива «Vegan Berry Chill» та визначення його максимальної органолептичної оцінки в залежності від концентрації взаємозамінних компонентів було проведено дегустаційне оцінювання нового продукту, використовуючи симплекс - гратчасті плани Шеффе [2], а саме: підготовлено 10 зразків з однаковою рецептурною основою і різною кількістю трьох взаємозамінних компонентів: полуниці, вишні і банану.

У точці  $U_{\max}$  (максимальна органолептична оцінка) для перевірки адекватності отриманого рівняння був проведений експеримент, у результаті якого веганське морозиво «Vegan Berry Chill» отримало максимальну органолептичну оцінку при наступному співвідношенні інгредієнтів у досліджувальній системі: масових часток полуниці – 33 %, масових часток банану – 67 %.

Тобто, було розроблено рецептуру веганського морозива «Vegan Berry Chill» та визначено найкраще співвідношення рецептурних компонентів для отримання максимальної органолептичної оцінки продукту.

### **Література:**

1. Loma, H. S., Krishnav Harlalka, Kyraa Pires, Libarnaa R. and Mrs Shilpa Mary.T. To study the vegan ice cream market and analysis the growth and scope of the market // International Journal of Development Research, 13, (03). – 2023.
2. Гриців В. І., Денисюк Р. О. Планування експерименту на симплексі. Навчальний посібник. – Житомир: Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2013. – 42 с.

## ПРОВЕДЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕПЛОВОЇ ІНТЕГРАЦІЇ В ПРОЦЕСАХ РЕКТИФІКАЦІЇ

Биканов С.М., Горбунов К.О., Ільченко М.В., Миронов А.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Процеси ректифікації широко застосовуються на багатьох виробництвах. Як відомо, проведення цього процесу потребує нагрівання початкового розчину до температури кипіння, випаровування розчину в кубі колони, охолодження пари, що виходить із верха колони та отриманих продуктів. У свою чергу, для забезпечення проведення процесу потрібно використати гарячі та холодні утиліти. Економія цих утиліт є актуальною задачею на будь-якому виробництві. Отже, зниження споживання гарячих та холодних утиліт є актуальною задачею.

Для рішення цієї проблеми використовують різні методи. Один із них полягає в проведенні теплової інтеграції із застосуванням методу пінч-аналізу [1]. Цей метод частіше використовується при тепловій інтеграції нафтохімічних виробництв, де зосереджено десятки теплообмінників. Наприклад, в роботі [2] показано застосування методу пінч-аналізу при комплексній тепловій інтеграції процесу ректифікації суміші етанол-вода.

Метод пінч-аналізу також можна застосувати для комплексної теплової інтеграції процесу ректифікації суміші «метанол-етанол». Задачу вирішено у два етапи. Перший етап – проведення зовнішньої теплової інтеграції, при якій до інтеграції залучаються потоки початкової суміші, дистилляту та кубового залишку. Другий – до потоків долучається механічна компресія пара, який виходить із верха колони. Після стискання пар, який набуває підвищену температуру і тиск, може бути направлений на обігрів куба колони. Ступінь стискання пару, згідно розрахунків, дорівнювала  $P2/P1=3$ , що дозволяє отримати температуру конденсації  $94\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Це достатньо, щоб забезпечити сталу роботу куба-випарника. В обох випадках початкова суміш містила  $42\text{ мас}\%$  НК, кубовий залишок  $4\text{ мас}\%$ , дистиллят  $96\text{ мас}\%$ . Розрахунки проводились за мінімальною різницею температур  $\Delta T_{\min}=10$  град.

Визначено, що строк окупності інтеграції вузла ректифікації суміші «метанол-етанол» при зовнішній інтеграції складає близько року, а при комплексній, із залучанням компресії, –  $3,5$  роки. Це пояснюється більш складним апаратурним забезпеченням другого варіанту і, як наслідок, більшою вартістю обладнання, що збільшує термін окупності.

### Література:

1. Сміт Р., Клеміш Й., Товажнянський Л.Л., Капустенко П.О., Ульєв Л.М. Основи інтеграції теплових процесів.– Харків: НТУ «ХПИ». 2000. – 456 с.
2. С.М. Биканов, О.Ю. Перевертайленко, К.О. Горбунов, ін. К питанню комплексної інтеграції процесу ректифікації суміші етанол-вода. // Наукові праці. – Випуск 41, Т.2.– Одеса: Одеська національна академія харчових технологій.– 2012.– С. 170–1

**БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА  
КАРОТИНОЇДІВ ІЗ КАЛЕНДУЛИ ЛІКАРСЬКОЇ. ХРОМАТОГРАФІЧНЕ  
ВИЗНАЧЕННЯ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ ПЛОДІВ  
*CALENDULA OFFICINALIS L.***

**Близнюк М.Ю., Масалітіна Н.Ю., Близнюк О.М.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Аналіз літературних джерел свідчить про наявність у рослинах родини *Asteraceae*, зокрема *Calendula officinalis L.*, значної кількості БАР: жирних кислот, фосфоліпідів, вітамінів тощо [1,2]. В результаті аналізу літератури та власних досліджень було встановлено, що олія плодів *Calendula officinalis L.* нерозчинна у воді, спирті, діетиловому ефірі, добре розчиняється в петролейному ефірі та хлороформі [1,2]. При виборі оптимального органічного розчинника для екстракції вивчено вплив петролейного ефіру та хлороформу на виснаженість сировини. При кількісному визначенні петролейним ефіром вихід жирної олії становив  $7,87 \pm 0,14$  %, а хлороформом –  $11,016 \pm 0,019$  %, тому найбільш селективним екстрагентом щодо до жирної олії виявився хлороформ. Для отримання жирної олії використано метод вичерпної екстракції хлороформом в апараті Сокслета, з подальшим відгоном розчинника на роторно випарній установці при вакуумі 0,8 атм. та  $T = 60^\circ\text{C}$  (тобто в умовах, що виключають окислення ліпідів). Розподіл жирних кислот здійснювали методом газо-рідинної хроматографії у вигляді метилових естерів. Отримане жирне масло 0,03 г перенесли в колбу місткістю 50 мл, додавали 1 мл метилового спирту і 3 краплі ацетилхлориду, потім нагрівали зі зворотним холодильником на киплячій водяній бані протягом 1 год. Надлишок спирту метилового відганяли. Залишок розчиняли у 0,2 мл гексану. У випарник газового хроматографа за допомогою мікрошприца вводили 1 мкл випробуваного розчину. Поділ компонентів проводили на газовому хроматографі "Цвет 500" з полум'яно-іонізаційним детектором. При цьому використовували сталеву колонку довжиною 2,0 м з внутрішнім діаметром – 0,3 см, твердий носій *Inerton super*, фракція 0,18–0,2 мм, нерухома фаза Reoplex-400 у кількості 10 % маси твердого носія. Ідентифікацію жирних кислот проводили порівнянням показань часу утримування досліджуваних кислот та суміші стандартних зразків. Встановлено, що жирнокислотний склад плодів календули лікарської характеризується високим вмістом лінолевої кислоти (46,84 %), олеїнової (24,87 %) та пальмітинової (13,01%). Отже, дані проведених досліджень визначають перспективність подальшого вивчення та рекомендації використання жирної олії плодів календули лікарської як потенційний лікарський засіб.

**Література:**

1. Pohl P. Understanding element composition of medicinal plants used in herbalism-A case study by analytical atomic spectrometry. / P. Pohl; A. Bielawska-Pohl // J. Pharm. Biomed. Anal. – 2018. – №159. – P. 262–271
2. Villalva M. Sustainable Extraction Techniques for Obtaining Antioxidant and Anti-Inflammatory Compounds from the Lamiaceae and Asteraceae Species / M. Villalva; S. Santoyo // Curr. Opin. Food Sci. – 2021. – №40 – P. 144–156.

## КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ БЕЗПЕЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ

Бойко В.А., Савик В.М., Бухкало С.І.\*, Агейчева О.О.

*Національний університет «Полтавська політехніка*

*імені Юрія Кондратюка», м. Полтава*

*\*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для аналізу можливостей оцінки якості бурових установок досліджені експертні методи оцінки компонуально-кінематичної досконалості, енергонасиченості і раціональності використання потужності приводу, визначення продуктивності спуско-підйомного комплексу бурових установок (енерговитрат і витрат машинного часу при спуско-підйомальних операціях) і ресурсу несучих елементів бурового обладнання [1]. Означені деякі особливості рішень, які засновані на експериментальних даних розробки механізмів процесів галузі (таблиця).

Таблиця – Характеристика ієрархії визначення деяких складових

№	Класифікація-ідентифікація стадій дослідження за темою
1	Експериментально-практичні засади вибору технологічного обладнання: розрахунок та вибір основного технологічного обладнання; призначення та комплектність обладнання; опис технічної пропозиції та модернізованої конструкції безпечної діяльності..
2	Сутність дослідно-конструкторської роботи з удосконалення розрахункового методу оцінки продуктивності спуско-підйомного комплексу бурових установок; оцінки досконалості підйомних комплексів бурових установок з різним приводом за витратами машинного часу підйому бурильної колони за цикл буріння свердловини
3	Інтегрована безпечна діяльність установки за розрахунками працездатності та вибору складових монтажу і експлуатації інноваційного обладнання
4	Дослідження сучасних успішних практик з визначення організаційно-технічних заходів з монтажу талевої системи як комплексної інтегрованої безпечної діяльності.
5	Сучасний досвід з охорони праці при монтажі та експлуатації обладнання талевої системи бурової установки з метою інтегрованої безпечної діяльності.
6	Визначення вибору означених складових з удосконалення комплексних «інтегрованих» підходів до інноваційного розвитку галузі
7	Висновки і перспективи розвитку за інтегрованою безпечною діяльністю.

Визначають методи інтенсифікації технологічних процесів обґрунтована доцільність та економічна ефективність введення запропонованих технічних рішень з розроблення обмежувача вантажопідйомності бурової установки, запропоновано вдосконалену схему пристрою для обмеження ходу талевого блоку бурової установки, обґрунтовано її технічну доцільність. з урахуванням отриманих результатів дослідження.

### Література:

1. Зезекало І.Г., Іваницька І.О., Агейчева О.О. Основні принципи відновлення продуктивності свердловин закольматованих у процесах буріння та експлуатації методом кислотних обробок. Вісник НТУ «ХПІ». – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 6 (1360). – С. 90–94. doi: 10.20998/2220-4784.2020.06.14.

## **ВИКОРИСТАННЯ ПЛАНІВ ШЕФФЕ ДЛЯ РОЗРОБКИ РЕЦЕПТУРИ НОВОГО МОРОЗИВА**

**Борисенко В.В., Півень О.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Морозиво – це холодний десерт, який зазвичай виготовляють з молока, цукру, вершків та інших інгредієнтів. Воно може мати різні смаки, аромати і текстури, в залежності від рецептури і використаних інгредієнтів. Для виробництва морозива дозволено використовувати величезний набір сировини: фрукти та ягоди, морси та настої, вина та коньяки, та багато різних складових. Заборонено лише штучні ароматизатори [1].

Було розроблено нову рецептуру морозива до складу якого входять: кокосове молоко, вершки, цукор, аквафаба, кокосове масло, джем «Вишня», джем «Смородина», джем «Полуниця».

Технічний результат розробки полягає у вирішенні задачі одержання готового до споживання морозива з покращеними органолептичними та смакоароматичними показниками, який містить натуральні інгредієнти. За даною рецептурою отримують темно-рожеве морозиво, з солодким смаком та характерними нотами фруктів.

Морозиво багате вітамінами D, A, E, кальцієм, фосфором, органічними кислотами, антиоксидантами та досягається за рахунок введення в морозиво джемів вітамінів- C, B, PP, H, фруктозою, фосфором, пектинами.

За допомогою сімплекс-гратчастих планів Шеффе, з метою досягнення оптимального співвідношення взаємозамінних рецептурних компонентів, проведено дегустаційну оцінку нового морозива для отримання його максимальної органолептичної оцінки. [2].

За результатами дегустаційної оцінки (У), було отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії. В точці  $U_{max}$  для перевірки адекватності отриманого рівняння був проведений експеримент, у результаті якого морозиво отримало максимальну органолептичну оцінку при наступному співвідношенні компонентів у трикомпонентній системі: джем «Полуниця» – 0 %, джем «Смородина» – 38 %, джем «Персик» – 62 %.

Таким чином, було визначено найкраще співвідношення рецептурних компонентів та розроблено рецептуру нового морозива.

### **Література:**

1. Поліщук Г.Є., Гудз І.С. Технологія морозива. Навч. посібник. – К.: Фірма «Інкос», 2008 - 220 с.
2. Сергєєв П.В., Білецький В.С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум) – Маріуполь: Східний видавничий дім, 2016. – 119с.



## ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ КІЛЬКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ-ОПЕРАТОРА

Брусенцов В.Г., Катковнікова Л.А., Масалітіна Г.І., Ксьонз М.О.

*Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

Безпека руху на залізничному транспорті значною мірою визначається «людським фактором» на долю якого випадає більше 80 % порушень безпеки [1]. І найбільш небезпечні порушення, що призводять до дуже важких наслідків припадає на працівників операторського профілю. Зокрема робітників локомотивних бригад і оперативного диспетчерського персоналу.

Відомо, що професійна надійність людини-оператора визначається низкою чинників, однією з яких і найбільше динамічною є функціональна надійність зниження рівня якої є причиною до 90 % помилкових дій оператора. Вона визначається як властивість функціональних систем організму забезпечувати динамічну стійкість у виконанні професійного завдання протягом певного часу та із заданою якістю. Важливою складовою її є рівень здоров'я. І, природньо, він повинен контролюватись. На сьогодні цю функцію виконують працівники медичної служби як у вигляді регулярних поглиблених медичних оглядів, так і у вигляді передрейсових медичних оглядів для робітників локомотивних бригад і водіїв. При цьому використовуються медичні методи, які дозволяють виявити наявність чи важкість стану захворювання.

Таким чином реалізується традиційний підхід до здоров'я як відсутність захворювання [2].

Інтереси практики в багатьох випадках вимагають кількісного визначення рівня здоров'я, що важливо як з погляду забезпечення професійної надійності, так і своєчасності й ефективності вживання профілактичних заходів. Початок такого підходу пов'язують ще з іменем Ібн Сіні (XI століття), а широке розповсюдження він одержав наприкінці ХХ століття [3].

Численні дослідження дають змогу дійти висновку про те, що для кількісного визначення рівня здоров'я можуть використовуватися критерії, пов'язані з його сутнісними характеристиками. До таких критеріїв належать показники, які тією чи іншою мірою відображають діяльність механізмів самоорганізації живої системи: адаптації, гомеостазу, реактивності тощо. Як показники рівня здоров'я можна також використовувати характеристики проявів здоров'я: життєздатності, соціалізації особистості.

### Література:

1. Grozdanovic M., Janackovic G.L. The framework for research of operators' functional suitability and efficiency in the control room. / *International Journal of Industrial Ergonomics*, (2018) 63, pp. 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.10.009>
2. Yin Zhong, Zhang Jianhua. Task-generic mental fatigue recognition based on neurophysiological signals and dynamical deep extreme learning machine. / *Neurocomputing*, 2018. Vol. 283. Pp. 266-281. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2017.12.062>
3. Wishah Gh. Ibn Sina's Role in Scientific Discoveries. / *Asian Journal of Humanities and Social Studies*, 2018. Vol. 6(6). DOI:10.24203/ajhss.v6i6.5555

## **ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ПАРКОВОЇ ЗОНИ**

**Бударін В.О., Смолянський Є.С., Нікульшин В.Р., Добровольський М.А.  
Національний університет «Одеська політехніка», Одеса**

Південні райони України характеризуються значною сонячною інсоляцією, що дозволяє використовувати енергію сонця для цілей вуличного освітлення. Для перетворення сонячного випромінювання в електричну енергію були обрані панелі «Amery Solar 280 W», які були розташовані стовпах вуличного освітлення.

Для даного типу сонячних батарей були проведені розрахунки відповідно з якими влітку енергоустановка зможе подавати надлишок енергії, що виробляється до електромережі, а взимку енергії, що виробляється буде достатньо для заряду акумуляторів для подальшого освітлення в темний час доби.

Влітку надлишок енергії, що виробляється може бути також використаний і на живлення іншого обладнання – наприклад камер зовнішнього спостереження чи камер контролю швидкості автомобілів.

Розрахунки довели, що термін повернення вкладених коштів досить великий - орієнтовно дорівнює 13 років. Але з урахування значного щорічного зростання вартості електроенергії цей термін повернення буде суттєво знижуватися.

Крім того суттєвою перевагою є автономність установки, яка дозволяю здійснювати освітлення незалежно від наявності електропостачання від мережі, яке на жаль зараз досить часто відсутнє.

### **Література:**

1. Wysochin V.V., Nikulshin V.R., Denysova A.E. Thermal Operating Conditions of the Hybrid Photomodule with any Expense of the Heat Carrier//Proceeding of Odessa Polytechnic University, Issue 1(65), 2022. P. 56-61. doi: 10.15276/opu.1.65. 2022.06.

2. Височин В.В., Нікульшин В.Р., Денисова А.Є., Бударін В.О. Особливості опромінення двосторонніх фото панелей//Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ» Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів, 2021 №1(1361), с.3-6. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53900>

3. Нікульшин В.Р. Теплові насоси та кондиціонери. Навч. посібник/ В.Р.Нікульшин, В.В.Височин. – Одеса: Медиа Арт, 2014. - 181 с.

## БЛИЖНЯ СОЛЬВАТАЦІЯ ЛІАТ-ІОНІВ У ПРОТОННИХ РОЗЧИННИКАХ

Булавін В.І.<sup>1</sup>, В'юник І.М.<sup>2</sup>, Крамаренко А.В.<sup>1</sup>, Русинов О.І.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

<sup>2</sup> Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Наведені результати вивчення у протонних розчинниках (вода, метанол, етанол, н-пропанол, мурашина кислота) кінетичної сольватації ліат-іонів – іонів, що утворюються під час автоіонізації молекул розчинника. Їх фізико-хімічні параметри (діелектрична проникність (ДП)  $\epsilon$ , в'язкість  $\eta_0$ , коефіцієнт самодифузії  $D^*$ , константа автоіонізації  $pK_i$ ) при 25 °С надані нижче.

Розчинник	$\epsilon$	$\eta_0$ , мПа·с	$D^* \cdot 10^9$ , м <sup>2</sup> /с	$pK_i$
вода	78,3	0,8903	2,219	14,00
метанол	32,63	0,5445	2,49	16,60
етанол	23,35	1,087	1,07	18,80
н-пропанол	20,46	1,968	0,592	19,24
мурашина кислота	56,1	1,621	1,16	6,65

Сприяють дифузії іонів: високі значення ДП і  $D^*$  (найбільші у воді та метанолі, відповідно), низькі величини  $\eta_0$  (найменш у метанола) і  $pK_i$ . Якщо ДП,  $\eta_0$  і  $D^*$  змінюються при переході от одного розчинника до іншого в  $\approx 4$  рази, то константи іонізації змінюються  $\approx$  в  $3 \cdot 10^{12}$  разів. Це відповідає зміні концентрації ліат-іонів майже в  $1,7 \cdot 10^6$  разів. Тип сольватації визначали по обґрунтованому нами параметру  $(\bar{d} - r_i)$ , ( $\bar{d}$  - довжина трансляційного зміщення іона,  $r_i$  – структурний радіус іона). Іон сольватован позитивно, якщо  $(\bar{d} - r_i) > 0$ ; при  $(\bar{d} - r_i) < 0$  – сольватація негативна.

Результати розрахунків параметру  $(\bar{d} - r_i)$  для ліат-іонів показали, що гідроксильні (ОН<sup>-</sup>) і формиат (НСОО<sup>-</sup>) іони сольватовані негативно, тобто руйнують структуру розчинника і є хаотропами. Алкоксид-іони (СН<sub>3</sub>О<sup>-</sup>, С<sub>2</sub>Н<sub>5</sub>О<sup>-</sup>, С<sub>2</sub>Н<sub>7</sub>О<sup>-</sup>) навпаки – сольватовані позитивно, є космотропами, тобто укріплюють структуру розчинників. Наявність тільки в структурі води та мурашиної кислоти просторової сітки Н-зв'язків надає додаткові можливості для збільшення дифузійного зміщення іонів, збільшення параметра  $\bar{d}$  і, таким чином, переходу до негативної сольватації. Фізико-хімічні ж параметри розчинників у набагато меншій мірі обумовлюють появу негативної сольватації ліат-іонів.

## АЛГОРИТМИ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ПОЛІТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

Бухкало С.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою роботи було обґрунтування та дослідження впливу деяких видів комплексного навчання студентів генерації Z політехнічної освіти відповідно до теорії поколінь XXI ст. цифрове покоління, покоління «Альфа» – народжені з 2004 року й донині. Основними завданнями, які вирішувалися в процесі дослідження, обрані етапи за характеристиками:

1) визначення інноваційних напрямків розвитку викладання дисциплін з урахуванням ієрархії інформаційних складових – збір інформації та аналіз щодо сучасних інноваційних технологій;

2) визначення комплексу складових інноваційних дисциплін навчання;

3) дослідження та аналіз прикладів інноваційного сучасного процесу викладання спеціальних дисциплін в умовах дистанційного навчання – загальна технологія виробництва, основні складові методів наукових досліджень;

4) аналіз, класифікації-ідентифікації, висновки та ієрархія, перспективи подальшого розвитку означених інноваційних сучасних напрямків комплексного викладання спеціальних дисциплін в умовах дистанційного навчання;

5) оновлення методів наукових досліджень та розрахунків для інноваційних курсів;

6) подальші наукові та методичні публікації з інноваційного застосування наукових матеріалів.

При написанні статті використано досвід викладання дисциплін Інформатика та інформаційні технології, Загальні технології харчових виробництв, Процеси та апарати хімічної та харчової інженерії, Харчова хімія та Сучасні технології харчування в НТУ «ХПІ» на кафедрі інтегрованих технологій, процесів і апаратів у 2002–2023 рр. [1 – 3]. Комплексні системи визначення складових дисципліни зумовили компетентності та якість матеріалу, а питання, що розглядаються пропущені через призму власного творчого сприйняття, що робить матеріал особливо цінним. Розробки проведені з застосуванням сучасних високоефективних науково-обґрунтованих технологій різновидів виробництв, наприклад, від різновидів аналізу класифікації-ідентифікації, загальних понять та вимог до різновидів методології визначення показників рівня якості та їх оцінки через вибір алгоритмів розрахунків на різних стадіях виробництва та застосування отриманої продукції.

### Література:

1. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (готельно-ресторанна справа). 2-ге вид. доп.: ч. 4, підручник. – К.: ЦНЛ, 2024. 108 с.

2. Бухкало С.І. Комплексні системи викладання дисципліни основи проектування обладнання хімічних виробництв як співпраця асоціацій EFCE та CFE-UA. Вісник НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1364), с. 13–22.

3. Бухкало С.І., Аналіз особливостей дослідження товарознавчих характеристик в ресторанному бізнесі. Вісник НТУ «ХПІ». 2023. № 2 (1366), с. 88–95.

## КОМПЛЕКСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЛІКУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧУВАННЯ У ПЕРІОД БОЙОВИХ ДІЙ

Введенська І.В.

*КМП «Міська поліклініка № 24», м. Харків*

Для аналізу можливостей дослідження необхідно розглянути зв'язки основних характеристик комплексних систем харчування – якісного середовища існування людини у період бойових дій на території України. Напрямки можливостей розглянуті у сукупності взаємодії з навколишнім простором з метою попередження розповсюдження різновидів захворювань та безпекою навколишнього середовища. Предметом дослідження є властивості середовища та його вплив на стан здоров'я людини, а метою – розробка профілактичних заходів, що забезпечують збереження оптимального здоров'я людини, його довготривалої фізичної і творчої активності за рахунок раціональних заходів харчування (таблиця).

Таблиця – Приклади та характеристика ієрархії визначення та дії для населення

№	Класифікація-ідентифікація комплексного харчування населення у період бойових дій
1	Їжа складається з підвищення кількості компонентів, різних за фізіологічним значенням нутрієнтів, відповідно до стресових ситуацій.
2	Теоретичні основи з визначення екстремальних технологій харчування – надходження харчових речовин відбувається шляхом руйнування харчових структур і всмоктування корисних речовин – особливості термічної обробки різновидів сировини.
3	Дослідження утилізації їжі здійснюються самим організмом, а метаболізм організму визначається рівнем амінокислот, моноцукрів, жирних кислот, вітамінів і мінералів.
4	Класифікація-ідентифікація екологічних та санітарно-гігієнічних позицій та моделей.
5	Складові наповнення змісту сучасними напрямками – ідеальним вважається харчування, за якого надходження харчових речовин відповідає їх витратам..
6	Формування вибору позицій за загальними інноваційними напрямками харчування.
7	Загальні комплексні інноваційні напрямки різновидів харчування.
8	Оптимізація різновидів моделей програмування набору властивостей компонентів.

Медико-біологічні основи безпеки життєдіяльності розглянуті як комплексна система, що вивчає взаємодію навколишнього середовища і можливості виживання у період війни для кожної людини, наприклад, за комплексною обробкою різновидів сировини [1, 2]. На основі теорії збалансованого харчування можуть бути розроблені різні харчові раціони для всіх груп населення з урахуванням фізичних навантажень, кліматичних та інших умов.

### Література:

1. Бухкало С.І., Іглін С.П., Кравченко В.О., Копейченко Є.А., Назаренко М.В. Приклади та задачі з комплексного викладання дисципліни Харчова хімія. Вісник НТУ «ХПІ». Х.: НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1363). С. 89–96.

2. Бухкало С.І. Комплексні інноваційні системи викладання дисципліни Сучасні технології харчування – моделі програмування. Вісник НТУ «ХПІ». Х.: НТУ «ХПІ». 2022. № 2. С. 65–77.

## **МЕТАЛЕВИЙ НОСІЙ ДЛЯ КАТАЛІЗАТОРА ВІДНОВЛЕННЯ ВИКИДНИХ ГАЗІВ ВІД НІТРОГЕН ОКСИДІВ**

**Векшин В.О.<sup>1</sup>, Сінческул О.Л.<sup>2</sup>, Кобзєв О.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Харківський національний медичний університет*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

До основних забруднювачів атмосферного повітря належать промислові підприємства, теплові електростанції та котельні. Від цих джерел у повітряний простір України щорічно надходить велика частина викидів, які зумовлюють стійке забруднення атмосферного повітря. Технічне оснащення очисних споруд великих підприємств, на жаль, поки що не відповідає сучасним нормам.

На долю виробництв хімічної продукції припадає близько 0,6 % від загального об'єму викидів промисловості, але особливістю газових відходів хімічної галузі є їх різноманітність та висока токсичність порівняно з іншими джерелами. Це доводить необхідність застосування на азотно-тукових підприємствах систем очищення викидних газів від NO<sub>x</sub> яка б забезпечувала зниження їх концентрації до норм ГДК. Найбільш ефективним, в теперішній час, є селективне каталітичне відновлення.

Одним з напрямків удосконалення промислових каталізаторів цього процесу є розробка нанесених блочних контактів, які містять активний компонент у вторинному покритті, закріпленому на поверхні носія із заданими характеристиками. Дослідження показали, що при нагріванні до 823 К і вище, титан проявляє високу термічну стійкість, зберігається структура покриття.

Нанесення оксидного шару на поверхні титанових пластин проводили шляхом електрохімічного анодування в розчині електроліту, що складався з розчинів сульфатної і хлоридної кислот. Далі пластини промивались водою, висувувались на повітрі, а потім в сушильній шафі. Видалення залишкової води з пор покриття та стабілізацію поверхневого шару проводили у муфельній печі на заключній стадії процесу.

Метою даних досліджень було визначення впливу параметрів анодування на такі характеристики оксидного шару анодованих зразків як: мікротвердість, пористість, товщина, питома поверхня, адгезія і термостабільність оксидного шару.

Проведені експериментальні та фізико-хімічні дослідження показали певну залежність товщини оксидної плівки від тривалості анодування, оптимум якої досягався після 60 хвилин процесу, лінійне зростання пористості оксидної плівки зі збільшенням тривалості анодування, зменшення при цьому адгезії та мікротвердості. Прожарювання спричиняє зміну глобулярної структури покриття. Через збільшення розміру пор відбувається зниження питомої поверхні, змінюється кристалічна структура. Збільшення температури прожарювання до 773 К веде до зростання показників адгезії, але її подальше зростання сприяє її зниженню аж до руйнування поверхні.

## РАЦІОНАЛЬНІ РЕЖИМИ РОБОТИ ГІБРИДНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК

Височин В.В., Нікульшин В.Р., Серебряков А.С.,  
Зеленчук Т.О., Остапенко Л.Ю.

*Національний університет «Одеська політехніка», Одеса*

Було встановлено, що температурний рівень абсорбера значною мірою впливає на виробництво електроенергії. Температура абсорбера в інтервалі 20°C ... 35°C дозволяє суттєво збільшити добову продуктивність абсорбера.

Але у теплий час року підтримку температури на рівні «20°C» в умовах нашої країни практично реалізувати неможливо, тому в період з червня по вересень треба обирати режим «35°C», а з жовтня по травень – режим «20°C».

Реалізація режиму «20°C» дозволяє підвищити виробництво електроенергії на 15 %. Реалізація режиму «50°C» дозволяє підвищити виробництво електроенергії лише на 3 % відносно варіанту без корегування температури і відсутності концентратора.

Виробництво теплоти в гібридних колекторах в режимах 35 °C ... 20 °C суттєво зростає при порівнянні з роботою при стандартній температурі 50 °C.

Причому зростання має місце як влітку так і взимку. У зимовий період доцільно долучати до сонячного колектора теплової насосос.

З економічної точки зору найбільш ефективним є варіант «20°C». Трохи менший ефект дає варіант «20...35°C», але для технічної реалізації він більш привабливий і термін повернення вкладених коштів для нього складає трохи більше 7 років.

### **Література:**

1. Wysochin V.V., Nikulshin V.R., Denysova A.E. Thermal Operating Conditions of the Hybrid Photomodule with any Expense of the Heat Carrier//Proceeding of Odessa Polytechnic 1(65), 2022. P. 56-61. doi: 10.15276/opu.1.65. 2022.06.

2. Височин В.В., Нікульшин В.Р., Денисова А.Є., Бударін В.О. Особливості опромінення двосторонніх фото панелей//Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ» Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів, 2021 №1(1361), с.3-6. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53900>

3. Нікульшин В.Р. Теплові насоси та кондиціонери. Навч. посібник/ В.Р.Нікульшин, В.В.Височин. – Одеса: Медиа Арт, 2014. - 181 с.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ПОРОШКУ КОКСУ**

**Владимиренко В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою досліджень було вдосконалення методики визначення питомого електричного опору (ПЕО) порошку коксу.

Основним недоліком існуючих методик є труднощі обліку та виключення впливу перехідних електричних опорів між електродами та зразком порошку коксу через неможливість забезпечити сталість насипної маси його стовпчика при постійному тиску. Усунення впливу перехідних опорів на результат вимірювань може бути забезпечене удосконаленням вузла пресування та конструкції двозондової чарунки, а також оптимізацією вимірювального блоку [1].

В результаті досліджень було розроблено рекомендації щодо вдосконалення апаратурного оформлення та способу визначення ПЕО коксу для виготовлення дослідного зразка установки. Удосконалена методика призначена для визначення ПЕО порошку коксу в лабораторній установці в діапазоні вимірювань від 0,01 до 5 Ом/см з метою визначення ступеня готовності коксу та оцінки особливостей його молекулярної структури. Для вимірювання ПЕО порошку коксу була розроблена нова вимірювальна схема на сучасній елементній базі, що дозволяє випробовувати зразки оперативніше і точно, забезпечуючи високу збіжність результатів паралельних визначень, прискорює процес вимірювання, спрощує застосувану апаратуру та зменшує її вартість.

Практична значущість роботи полягає в тому, що методика визначення ПЕО порошку коксу була створена з одного боку – на підставі необхідності виробництва розробити оперативний метод контролю готовності коксу при його отриманні, з іншого – можливості використання показників питомого електричного опору для оцінки процесів перетворення вугілля на кокс та особливостей молекулярної структури речовини останнього.

### **Література:**

1. Vladymyrenko, V., Shulga, I. The Relationship Between Specific Electrical Resistance and the Readiness of Coal Coke: Materials Science Forum, 1096, 2023, pp. 103-108.



## **ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ НАФТО- ТА ГАЗОПРОВОДІВ**

**Гаїпов А.Я., Григоров А.Б.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Використання незахищених антикорозійним покриттям металоконструкцій і трубопроводних мереж повітряного, підземного або підводного залягання може призвести до різкого зниження терміну їх експлуатації за рахунок руйнування основного тіла виробу під дією окисних реакцій. Корозійні процеси, спровоковані різними зовнішніми факторами, є одною з основних причин, що перешкоджають нормальній та довговічній експлуатації металевих будівельних конструкцій, зокрема труб нафто- та газопроводів.

У сучасній промисловості та інших галузях господарювання для захисту водо-, нафто- та газопровідних систем, а також інших металоконструкцій з нелегованої сталі та інших металів, широко використовується метод нанесення захисних покриттів, наприклад бітумних мастик. Але цей метод захисту має ряд суттєвих недоліків, до яких відносяться [1]: недовговічність покриття; негативний вплив перепаду температур навколишнього середовища; складність нанесення на поверхню; необхідність залучення для нанесення кваліфікованого персоналу та вартість покриттів.

Альтернативою цим мастикам для захисту металевих поверхонь труб нафто- та газопроводів можуть виступати ізоляційні матеріали, вироблені на основі вторинної сировини, яка сьогодні є відходами виробництва та споживання.

Відомо, що Україна потерпає від різних видів відходів, які за останні десятиріччя накопичувались на її території у великій кількості. Разом з цим, ці відходи можуть дуже успішно бути залучені до різних технологій рециклінгу в якості сировини, що дозволить отримувати багатотоннажні та більш дешеві, у порівнянні з класичною вуглеводневою сировиною, джерела промислової сировини. Так, серед компонентів, які можна сьогодні використовувати при виробництві комплексних вуглеводневих захисних покриттів слід виділити наступні: відпрацьовані нафтопродукти; залишки від технологічної переробки нафти; відходи селективної очистки нафтопродуктів; відпрацьовані гумові вироби; вторинну целюлозу; відходи полімерного виробництва та використані полімерні вироби.

Таким чином, комбінуючи цю вторинну сировину під час її технологічної переробки, можна отримати новий клас ізоляційних матеріалів, що здатні виступати в якості вискоєфективного захисту труб нафто- та газопроводів від впливу зовнішніх факторів, які сприяють їх передчасній руйнації.

### **Література:**

1. Shiwei William Guan, Peter Mayes, Alfredo Andrenacci, D. Wong Bredero Shaw. Advanced two layer polyethylene coating technology for pipeline protection. Corrosion Control. 2007. Vol. 007. № 039. P. 1-7.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

**Гапон Ю.К., Кустов М.В., Слепужніков Є.Д.**

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

Потенціометричний метод визначення швидкості корозії ТВЕЛів є одним із поширених методів контролю, за допомогою якого вимірюється електродний потенціал, який є функцією корозійного потенціалу. Оскільки, процес корозії може призвести до зміни складу поверхневого шару матеріалу ТВЕЛу і, отже, до зміни його електродного потенціалу. Врахування гідродинамічних аспектів (розподілу тиску, опору рідини, переміщення, охолодження), дозволяє провести дослідження щодо потенціалу електрода на обертальному електроді максимально наближені до реальних експлуатаційних умов. Основним приладом для проведення даних досліджень був сучасний прилад вітчизняного виробництва потенціостат-гальваностат MТech SPG-500F [1,2].

Визначення корозійної стійкості матеріалу ТВЕЛів (сплаву E110) здійснювали методом поляризаційного опору шляхом реєстрації анодних і катодних вольтамперограм. Густина струму корозії  $j_{кор}$  визначали екстраполяцією в точці перетину лінійних ділянок парціальних анодних і катодних поляризаційних залежностей поблизу потенціалу корозії  $E_{кор}$ . (ділянки до 50 мВ) у тафелівських координатах  $lgj-ΔE$  За відомим значенням струму корозії розраховували глибинний показник швидкості корозії  $K_h$ .

Експериментальні випробовування було проведено в розчинах зі складів, г/л: 1-  $H_3BO_3$  -32.5, КОН -0.11 (рН 5); 2 -  $H_3BO_3$  -7.0, КОН -0.025,  $NH_4OH$ -2.8 (рН 7); 3 - $H_3BO_3$  -7.5, КОН -6.6 (рН 10).

Таблиця –Характеристики корозійної стійкості сплаву Zr1Nb

рН середовища	$E_{кор}, В$	$k_h, мм/рік$	Бал стійкості
5.0	-1,4	0,0065	3
7.0	-1,6	0,0071	3
10.0	-2,5	0,013	4

Загальна стійкість сплаву E110 є наслідком комбінації властивостей та взаємодії між елементами сплаву, що призводить до формування захисних оксидних шарів ( $ZrO_2$  та  $Nb_2O_5$ ). Такі оксидні шари допомагають запобігти розчиненню матеріалу в кислотних умовах та зменшують швидкість корозії.

### Література:

1. Пацай І.О. Потенціостат-гальваностат MТech SPG-500F. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mtech-lab.com.ua/devices.htm>.
2. Patsayhor I., Maizelis Z., Maizelis A. Nonlinear potential scanning as a novel approach to calculation of the time variable galvanic displacement reaction rate // ChemElectroChem (9.4). 2022, e202101274.

## **ДОСВІД ІЗРАЇЛЮ В ЗАБЕЗПЕЧЕНІ БЕЗПЕКИ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ**

**Гармаш Б.К., Григор'єва Є.С., Власенко К.Г.**

*Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

Війна, яка триває на теренах України вже третій рік, вимагає від держави та суспільства пошуку та впровадження нових ефективних підходів і заходів, щодо забезпечення безпеки та життєдіяльності цивільного населення. Останнім часом ми бачимо інтенсифікацію ворожих ударів по об'єктах критичної інфраструктури та жилій забудові міст та селищ, як на прифронтових територіях так і в тилу. Ворог використовує проти цивільного населення керовані авіабомби, крилаті та балістичні ракети. Практика терору мирного населення, говорить про екзистенціальний характер війни, направлений не тільки на знищення України, як держави, а також українців, як нації. Зважаючи на це, вважаємо доцільним розглянути досвід Ізраїлю в його боротьбі за своє існування та захисту громадян.

Починаючи з моменту утворення Держави Ізраїль у 1948 р. та по сьогоднішній день ізраїльтяни виборюють право на існування в чисельних війнах з оточуючими арабськими країнами, це обумовлено її географічним розташуванням та світоглядною позицією. Ізраїль має невелику за розміром територію (приблизно дорівнює площі Львівської області) загальна площа країни 20770 км<sup>2</sup>, довжина кордону 1068 км межує з 6 країнами. В процесі боротьби ізраїльтяни зрозуміли, що запорукою сильної армії є захищений сильний тил, тобто безпека цивільного населення, забезпечення функціонування об'єктів критичної інфраструктури, потужна економіка, розвинуті інформаційно-комунікаційні технології. В країні діє дуальна концепція безпеки, це концепція боротьби на фронті та концепція міцного тилу. Нові виклики постали перед країною під час війни у Персидській затоці 1990-91р. коли її територія зазнала ракетних ударів з сторони Іраку. Для захисту населення утворили 17.02.1992р. Службу тилу Ізраїлю.

Використання ракетної зброї поставило під загрозу ураження всю територію країни. Для захисту цивільного населення Служба тилу Ізраїлю впровадила комплексний підхід, який базується на наступних принципах: захисний простір в мірі досяжності (час 30 – 90 секунд); цільове оповіщення населення в зоні загрози; протиповітряна оборона (система залізний купол). Особливу увагу надали впровадженню системи захисних споруд, що передбачало створення захищеного простору в місцях громадського користування, закладах освіти, офісах, промислових об'єктах, а також в кожному житловому приміщенні для цивільного населення. Головна вимога до захисних споруд доступність до укриття в зазначений стислий термін, а також можливість розмістити необхідну кількість людей. За статистикою найбільшу кількість уражень люди отримували від уламків ракет та споруд на відкритому просторі. Принцип цільового оповіщення полягає в тому, що попередження про небезпеку отримують безпосередньо ті, хто може опинитися в зоні ураження.

Вважаємо доцільним детально дослідити та вивчити досвід Ізраїлю, та впровадити основні добутки в курси підготовки здобувачів вищої освіти в дисципліні «Безпека життєдіяльності» та «Цивільний захист».

## **КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ РИБОФЛАВІНУ В БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТАХ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРІЇ**

**Гладченко А.М., Бєлих І.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Кількісне визначення рибофлавіну методом спектрофотометрії є важливим аспектом біохімічних досліджень, оскільки рибофлавін відіграє ключову роль у біохімічних процесах організмів, зокрема в метаболізмі енергії.

Визначення концентрації рибофлавіну дозволяє оцінювати його вміст у різних біологічних матеріалах та встановлювати зв'язки між його рівнем і функціональними станами організму [1].

Метод спектрофотометричного визначення рибофлавіну є точним, простим та високочутливим методом у порівнянні з іншими методами визначення [2].

Спектрофотометрія – це метод аналізу, що базується на поглинанні світла речовиною при певній довжині хвилі. Для кількісного визначення рибофлавіну застосовується ультрафіолетовий або видимий спектрофотометр, оскільки рибофлавін має максимальне поглинання світла близько 445 нм [2].

Перший крок у визначенні рибофлавіну – це екстракція речовини з біологічного матеріалу. Найчастіше для цього використовуються розчинники, такі як метанол чи етанол, які дозволяють ефективно виділити рибофлавін з клітин чи тканин. Після екстракції рибофлавіну розчинник видаляється.

У водних розчинах рибофлавін має чотири максимуми поглинання при довжинах хвиль 223, 267, 370 і 445 нм. На практиці достатньо лише одного максимуму поглинання при довжині хвилі 445 нм [2].

Для визначення рибофлавіну методом градууювального графіка готуються стандартні водні розчини рибофлавіну з відомими концентраціями. Ці розчини піддаються вимірюванню поглинання світла при 445 нм, та будується градууювальний графік залежності поглинання від концентрації рибофлавіну [2].

Після побудови градууювального графіка проводиться вимірювання поглинання зразків біологічних проб при 445 нм, яке порівнюється зі значеннями поглинання стандартних розчинів. З цього порівняння можна визначити концентрацію рибофлавіну у зразку [2].

Таким чином, можна зазначити, що обраний метод дозволяє отримувати кількісні дані про концентрацію рибофлавіну у біологічних зразках з високою точністю і чутливістю. Він широко застосовується у біохімічних дослідженнях для вивчення метаболічних процесів, оцінки дії різних факторів на вміст рибофлавіну в організмі, а також для контролю дієтичного споживання цього вітаміну.

### **Література:**

1. Powers H.J., Santos M.A. Riboflavin (vitamin B<sub>2</sub>) and health // Washington: USGPO. 2003. 1360 p.
2. Поліщук В.Ю., Дуган О.М. Рибофлавін – виробництво і // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. Вип. 134, Ч. 3. С. 274–290.

## РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ МОРОЗИВА З МОРКВОЮ ТА ВОЛОСЬКИМ ГОРІХОМ

Горохова Д. П., Півень О.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Морозиво – це продукт, виготовлений заморожуванням і збиванням суміші натурального молока, вершків, згущеного або сухого молока незбираного та знежиреного, різних смакових і ароматичних речовин та стабілізаторів [1].

У даній роботі розглянуте питання щодо розроблення рецептури морозива «Осілля прохолода» з морквою, апельсином, лимоном та волоським горіхом. Морква містить вітаміни групи В, РР, С, Е, К, збагачена бета-каротином, який в організмі перетворюється на вітамін А. Цей вітамін потрібен для здоров'я очей, шкіри та імунної системи. Також морква містить антиоксиданти та корисні мінеральні речовини. Високий вміст клітковини в моркві також покращує роботу серця [2]. Морква разом з апельсином і лимоном надають цьому морозиву натуральну солодкість та оригінальний смак.

Для оптимізації рецептури нового морозива та визначення його максимальної органолептичної оцінки  $Y_{\max}$  в залежності від концентрації взаємозамінних компонентів ( $x_1, x_2, x_3$ ), використовуючи симплекс - ґратчасті плани Шеффе, було проведено дегустаційне оцінювання морозива «Осілля прохолода», а саме підготовлено 10 зразків з однаковою рецептурною основою і різною кількістю трьох взаємозамінних компонентів:  $x_1$  – масова частка мигдалю,  $x_2$  – масова частка арахісу,  $x_3$  – масова частка волоського горіху та визначена середня органолептична оцінка зразків  $Y$ .

За результатами проведеної дегустації нового морозива отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії та діаграму «склад-властивість». Для перевірки адекватності рівняння у точці  $Y_{\max}$  був проведений експеримент та отримано продукт з максимальною органолептичною оцінкою [3].

Отже, було визначено найкраще співвідношення складових рецептурного складу морозива «Осілля прохолода».

### Література:

1. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. посібник / Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П., Кюрчева Л.М. / За ред. к.т.н. О.В. Гвоздєва. Суми: Довкілля, 2004. 420 с.
2. Приступа, Б. В., Богату, С. І., & Рожковський, Я. В. (2022). Фармако-хімічний аналіз та медичне застосування рослин роду *daucus* (Огляд). *Вісник Одеського національного університету. Біологія*, 27(1(50)), 37–50.
3. Сергєєв П.В., Білецький В.С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум) – Маріуполь: Східний видавничий дім, 2016. – 119с.

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ ЯК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНСТИТУЦІЙНОГО ПРАВА ЛЮДИНИ НА ПРАЦЮ В УМОВАХ БЕЗПЕКИ**

**Григор'єва Є.С., Гармаш Б.К., Войтов І.В., Йовенко Н.В.**

*Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

Працездатність у сутності є визначенням тієї здатності людини виконувати роботу протягом певного терміну. Чинники, від яких вона залежить, можуть бути як суб'єктивні, так і об'єктивні. До означених чинників можна віднести вік, стан здоров'я, стать, рівень кваліфікації й умови самої праці [1–2]. Створення таких сприятливих умов праці на виробництві, які б забезпечили виключно високу працездатність водночас із збереженням здоров'я працівника є основною метою для будь-якої системи управління охороною праці на підприємстві.

Дослідження теоретичних питань, пов'язаних з оцінкою, аналізом і управлінням професійними та виробничими ризиками, є науковим і практичним завданням. Поряд із вивченням основних характеристик і функцій, самої сутності, вагомим значенням є причини і сфера виникнення виробничих ризиків, а також ступінь тяжкості наслідків у результаті їхнього впливу на працівника.

Професійний ризик визначається як величина ймовірності порушення або ушкодження здоров'я одночасно із урахуванням тяжкості наслідків через несприятливий вплив факторів виробничого середовища й трудового процесу. Тому що наша держава відноситься до країн із високим рівнем виробничого травматизму та професійних захворювань, а також високим рівнем ризику виникнення техногенних аварій і катастроф [3].

Розвиток міжнародної практики стосовно питань забезпечення безпеки праці відбувається через менеджмент професійними ризиками, створення і вдосконалення ефективної системи управління охороною праці на підприємствах, мінімізацію соціальних і економічних втрат, пов'язаних з нещасними випадками та професійними захворюваннями.

Обґрунтування використання методів оцінки професійного ризику означатиме на практиці розширення можливостей забезпечення конституційного права людини на працю в таких умовах, які відповідатимуть вимогам безпеки. Отже, оцінка професійних ризиків є необхідною складовою для визначення вагомості показників виробничого травматизму та професійної захворюваності (у загальних збитках підприємства). Це мотивуватиме роботодавця підвищувати рівень безпеки виробництва.

### **Література:**

1. Кодекс законів про працю України : станом на 20 березня 2020 р. / Верховна Рада України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08>
2. ДСТУ 3038-95. Гігієна. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 1996-01-01]. (Держстандарт України).  
[https://dnaop.com/html/41019/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3\\_3038-95](https://dnaop.com/html/41019/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_3038-95)
3. Гогіташвілі Г. Г., Лапін В. М. Оцінка ризику – основа управління охороною праці та охорона праці. Охорона праці. 2007. № 4. С. 18–19.

## **ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДОВИХ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ГАСТРОНОМІЇ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Датченко Є.О., Бухкало С.І., Ольшанська Є.Є., Мозольський Е.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Дослідження спрямоване на визначення складових гастрономічної індустрії, яка переживає значні зміни за різноманітністю нових технологій та підходів до кулінарного мистецтва – ключова роль у поліпшенні якості страв, оптимізації виробничих процесів та збільшенні конкурентоспроможності ресторанного бізнесу. Важливою задачею для галузі залишається постійний моніторинг та впровадження новітніх технологій, а також розумне управління ризиками та викликами, що виникають у процесі їх впровадження. Перш за все, слід відзначити важливість інновацій у створенні нових кулінарних експериментів та тенденцій: шеф-кухарі мають доступ до широкого спектру інгредієнтів, обробки та подачі страв, що дозволяє їм творити унікальні та захоплюючі смакові комбінації, які раніше були неможливими; використання молекулярної гастрономії дозволяє створювати страви з неочікуваними текстурами та формами, що збагачує досвід споживача. Крім того, інноваційні технології в гастрономії сприяють поліпшенню якості продуктів та страв: впровадження автоматизованих систем контролю якості та безпеки харчових продуктів дозволяє, наприклад, ресторанам забезпечувати безпеку їжі для клієнтів; використання новітніх технологій обробки та консервації дозволяє зберігати свіжість та смакові якості продуктів на тривалий термін, зменшуючи кількість відходів та оптимізуючи запаси.

Таким чином, інноваційні технології гастрономічної індустрії сприяють оптимізації виробничих процесів та підвищенню ефективності бізнесу. Впровадження автоматизованих кухонних систем та роботизація певних процесів значно скорочують час приготування страв та зменшують витрати на персонал. Використання аналітичних та інформаційних технологій дозволяє аналізувати та забезпечити персоналізовані послуги, збільшити задоволення клієнтів [1, 2]. Для успішного впровадження інновацій необхідно зберігати баланс між технологічними можливостями та людським фактором, забезпечуючи гармонійне поєднання автоматизації та традиційних кулінарних методів. У підсумку, інноваційні технології мають значний вплив на гастрономічну індустрію, сприяючи створенню нових кулінарних експериментів, підвищенню якості продуктів, оптимізації виробничих процесів та підвищенню конкурентоспроможності бізнесу [3].

### **Література:**

1. <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/12888b2c-a586-4138-8fe8-13fda5668cd4/content> Електронний ресурс Харчова біотехнологія
2. Davenport, T. H., & Kirby, J. (2015). Robotics, artificial intelligence, and the evolving nature of work. *Harvard Business Review*, 92(11), 42-52.
3. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (готельно-ресторанна справа). 2-ге вид. доп.: ч. 4, підручник. – К.: ЦНЛ, 2024. 108 с

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕПЛОНАСОСНОЇ СИСТЕМИ З ТЕПЛОВИМИ АКУМУЛЯТОРАМИ ДЛЯ ЦІЛЕЙ ГВП**

**Денисова А.Є., Жайворон О.С., Остапенко Л.Ю.  
Національний університет «Одеська політехніка», Одеса**

Забезпечення режиму роботи теплових насосів з максимально можливим коефіцієнтом заміщення теплового навантаження призводить до зменшення обсягів споживання викопного палива в структурі регіонального енергетичного балансу та забезпечує суттєвий енергозберігаючий, екологічний і економічний ефект. При цьому вказане справедливо для всіх режимів роботи теплонасосних систем (ТНС), які поєднують з тепловими акумуляторами (ТА) з використанням змінних відновлювальних джерел енергії (ЗВДЕ). Теплові акумулятори (ТА) у схемі ТН – це раціональний спосіб підвищення ефективності системи при використанні будь-якої системи опалення.

Слід зауважити, що вплив ТА на ефективність ТНС можна визначити теоретичним та експериментальним шляхом з урахуванням теплового навантаження, інерційності системи опалення, кліматичних умов і технічного регіонального потенціалу ЗВДЕ.

В Україні 40 % загального споживання енергії припадає на громадські будівлі, які відрізняються змінним просторовим і часовим періодом експлуатації. Отже, ці об'єкти є перспективними з позиції одержання енергозберігаючого ефекту.

Вхідними параметрами для визначення ефективності ТНС є: теплова потужність, коефіцієнт трансформації, геометричні параметри будівлі, тип опалювального обладнання, регіональні кліматичні умови та досяжний технічний потенціал ЗВДЕ. Шляхом експериментальних досліджень ефективності ТНС з використанням ТА для цілей ГВП номінальною теплопродуктивністю 6 кВт, визначено ефективність циклу ТН в діапазоні температури повітря довкілля 7...27 °С. При температурі повітря 7 °С теплопродуктивність є мінімальною 3 кВт. Максимальний COP=6 досягається при 27 °С, якщо температура гарячої води не перевищує 45 °С.

### **Література:**

1. A. Denysova, O. Zhaivoron. Modelling the efficiency of the combined heat pump system with tank accumulator for permanent and intermittent heating modes of the public buildings // Proceedings of Odessa Polytechnic University, Issue 1(67), 2023. – P. 35 – 48.



## ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ МОДУЛІВ ЗАСОБАМИ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ПЕОМ

Денисова А.Є., Полусмяк А. П., Савранчук В.О., Глущенко В.Р.,  
Рунец М.С.

*Національний університет «Одеська політехніка», Одеса*

За допомогою прикладної програми PVsyst 7.4 побудовано детальні комп'ютерні моделі автономної фотоелектричної системи (ФЕС) для електроживлення приватного домогосподарства для трьох регіонів України. Обрано конфігурацію системи, вона складається з 64 фотомодулів, 1 універсального МРРТ-інвертору на 1000 Вт, 10 літій-іонних батарей сумарною ємністю 900 А · г, а також лічильника, автоматичних вимикачів, з'єднувальних дротів, системи кріплень фотомодулів. Визначено, що автономна система номінальної потужності 13,1 кВт у приватному будинку при середньому щоденному споживанні 21,734 кВт · г цілком покриває потреби в споживанні.

Річне значення корисної енергії на виході з масиву ФЕМ дорівнює: 9079 кВт – Одеська область, 11362 кВт – Харківська область, 14953 кВт – Рівненська область. Річна споживана енергія становить 7933 кВт, невикористана енергія (при повному заряді АКБ) складала: 47,5 % – Одеська область, 31,4 % – Харківська область, 0 % – Рівненська область, а загальний ККД ФЕС 14,1 %. Більша частина сонячної енергії, що приходить, не перетворюється на корисну енергію через втрати при перетворюванні в ФЕМ, втрати передачі, контактних втрат, теплових тощо. Найефективнішою виявилась АФС, змодельована на території Рівненської області. Її коефіцієнт продуктивності склав 41,5 %, результати для Одеської та Харківської областей відповідно дорівнюють 36 % і 37,6 %.

Загалом результати симуляцій показали, що частка сонячної енергії по відношенню до необхідної складає 100 % незалежно від регіону, наявний запас по потужності. Отже можна зробити висновок, що з енергетичної точки зору на території України використання фотоелектричних систем є доцільним цілорічно. Аналіз отриманих при дослідженні результатів та процесу моделювання в цілому дозволяє відзначити очевидну доцільність використання прикладних комп'ютерних програм для оцінки фотоелектричних систем. Саме отримані за допомогою симуляцій дані дозволили виявити проблеми досліджуваної системи та, відповідно, визначити шляхи її удосконалення.

### **Література:**

1. Інструменти для моделювання сонячних електростанцій//Avenston Group. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://avenston.com/articles/performance-modeling-tools-overview/>
2. PVsyst 7.4 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.pvsyst.com>

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРБЕТОНІВ У БУДІВНИЦТВІ

Деріус Д.В., Карєв А.І., Черкашина Г.М.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В наш час будівництво розвивається високими темпами. В різних галузях використовуються різні підходи та матеріали. Одним з найпоширеніших будівельних матеріалів є бетон, і добре відомо, що його склад визначає якість конструкції. Для отримання найбільш щільного і довговічного бетону необхідно ретельно підбирати компоненти, що входять до його складу. Склад бетонної суміші підбирається таким чином, щоб до певного часу затвердіння бетон мав задані властивості. Основними вимогами до бетонів є стійкість до зовнішніх впливів, хімічна стійкість, міцність та стійкість до морозного руйнування. Пошук шляхів підвищення міцності, щільності, хімічної стійкості та довговічності бетону призвів до появи великої кількості бетонів з різними модифікаторами та в'язучими [1, 2].

Перспективними шляхами підвищення фізико-механічних властивостей бетону є модифікація останніх полімерними смолами. Аналіз літературних джерел показує, що комбінація полімерів з бетонами приводить до покращення міцносних характеристик [2]. Бетони на основі полімерних в'язучих, а також бетони з полімерними добавками називають полімербетонами [3]. Аналізуючи характеристик полімер бетону видно, що основні можливості використання полімерів у виробництві бетону можна звести до трьох принципів: повна або часткова заміна неорганічного заповнювача органічним; повна або часткова заміна неорганічного в'язучого органічним; введення органічного в'язучого в об'єм пор звичайного цементного бетону. Основні властивості полімер бетону визначаються хімічними властивостями синтетичних в'язучих, видом і природою та вмістом дрібного заповнювача.

Цікавість викликає напрямок розробки та дослідження полімер бетонів на основі фуранових та епоксидних смол з спеціальними властивостями для використання в будівництві. В наступних роботах буде наведено дослідження міцносних показників розроблених зразків на основі: епоксидних/фуранових смол та неорганічних заповнювачів.

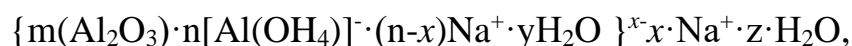
### Література:

1. Hafizah, N. A. K., Hussin, M. W., Jamaludin, M. Y., Bhutta. M. A. R, Ismail, M., Azman, M. Tensile behaviour of kenaf fiber reinforced polymer composites # J Teknol. - 2014. - № 69 - 11-
2. Osman, E. A., Vakhguelt, A., Sbarski, I. Mutasher, S. A. Curing behaviour and tensile properties of unsaturated polyester containing various styrene concentrations / Malaysian Polym J. - 2012: 7: 46 55.
3. Дегтяр Є. Г. Ремонт та відновлення каналізаційного колектору із використанням полімербетону. Науковий вісник будівництва. 2021. №2(104). С. 147-150.

**КОЛОЇДНО-ХІМІЧНЕ ПІДГРУНТЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ**  
**Дженюк А.В., Сахненко М.Д., Корогодська А.М, Горохівська Н.А.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Нагальною потребою сьогодення є створення новітніх технологій, зокрема в царині синтезу металевих, металоксидних і композиційних систем з широким спектром функціональних властивостей – фізико-механічних, протикорозійних, електрофізичних, електро- і фотокаталітичною активністю та ін., що саме і зумовлює затребуваність означених матеріалів. Чільне місце серед наявних проблем в новітніх технологіях посідає визначення чинників, які дозволяють керувати процесами синтезу нанорозмірних структур, особливо при виробництві тонкошарових матеріалів. З огляду на технологічні аспекти виробництва означених матеріалів цілком обґрунтованим і безсумнівно актуальним виглядає гальванохімічний синтез металоксидних композитів з металевою матрицею, в ролі другої фази яких використовуються оксиди алюмінію у формі корунду, тобто композиційних електрохімічних покриттів (КЕП). Перевагами таких технологій є застосування серійного обладнання, висока продуктивність, наявність сировинної бази та ряд інших позитивних ознак, що саме і зумовило мету дослідження.

Однією з нагальних проблем, з якою стикаються дослідники при реалізації означеної методології формування КЕП, завжди постає необхідність застосування зміцнювальної фази у формі нанорозмірних частинок, технології виготовлення яких, їх собівартість, наявність постачальників та ін. створює численні науково-технічні та економічні проблеми. З огляду на такий стан речей нами опрацьовано технологію КЕП, за якою до складу електроліту, з якого формують металеву матрицю, вводять золь оксиду алюмінію, який містить 4 — 5 г/дм<sup>3</sup> дисперсної фази нанорозмірного оксиду алюмінію. Гідрозоль оксиду алюмінію одержують диспергуванням високотемпературної форми  $\gamma$  – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> у водному розчині при рН  $\geq$  13 з наступним декантуванням колоїдного розчину. Диспергування частинок оксиду алюмінію відбувається за рахунок часткового хімічного розчинення амфотерного оксиду в лужному розчині з утворенням гідроксокомплексів [Al(OH)<sub>4</sub>]<sup>-</sup>, які адсорбуються на поверхні оксиду алюмінію з утворенням колоїдних частинок



стабільність яких додатково забезпечується тим, що для нанорозмірних частинок броунівський рух конкурує з седиментацією. Одержаний таким чином матеріал є перспективним для синтезу композитів з поліпшеними функціональними властивостями.

**ВИКОРИСТАННЯ НА СТАВКАХ-ОХОЛОДЖУВАЧАХ АЕС  
КОНСОРЦІУМУ МІКРООРГАНІЗМІВ  
ДЛЯ БОРОТЬБИ З СИНЬО-ЗЕЛЕНИМИ ВОДОРОСТЯМИ**

**Дідух Д.С., Белінська А.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Атомна електростанція та ставок-охолоджувач – єдина природно-технічна система і вплив одного об'єкта на інший тісно взаємопов'язаний. Головними факторами, під впливом яких формується структура фітопланктону у водоймищі-охолоджувачі – це гідрологічний, гідрохімічний та температурний режими. В даний час розроблено різні фізичні, хімічні та біологічні методи боротьби з водоростями (ціанобактеріями), які є причиною появи водоростей, проте вони неефективні.

У запатентованому методі [1] використовують безпечні для природи альгіцидні бактерій, які здатні зменшувати та контролювати утворення зелених водоростей, що утворюються під водою, до та після їх утворення. З метою інноваційного контролю *Microcystis sp.* (зокрема, *Microcystis aeruginosa*), який є домінуючим видом синьо-зелених водоростей, які викликають цвітіння зелених водоростей, 4 штами *Rhizobium sp.*, *Aeromonas medis*, *Aeromonas caviae*, *Stenotrophomonas maltophilia* та 6 штамів *Enterobacter sp.*, *Arthrobacter sp.*, *Comamonas sp.*, *Enterobacter sp.*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Microbacterium sp.* для ефективного контролю *Anabana Flos-aquae* вибрано для формування групи мікроорганізмів.

У запатентованому методі [2] штам бактерій *Brevibacillus laterosporus* ВКПМ В-9844 отримано шляхом багатоступінчастої селекції із природного штаму, виділеного із ґрунту. Руйнування планктонних та біоплівкових форм мікроскопічних водоростей під впливом штаму *Brevibacillus laterosporus* ВКПМ В-9844 супроводжується зміною кольору, а надалі – знебарвленням.

Проаналізувавши сучасні винаходи боротьби з синьо-зеленою водоростю, пропоную розглянути практичне використання запатентованих методів на штучних прудах АЕС використовуючи мікроорганізми, що знаходяться в природному середовищі, а не штучний матеріал, таким чином надаючи екологічно чистий і вторинний несприятливий ефект, що забезпечує безпечно для природи знищення бактерій.

**Література:**

1. Yesipova, N., Marenkov, O., Sharamok, T., Nesterenko, O., & Kurchenko, V. (2022). Development of the regulation of hydrobiological monitoring in circulation cooling system of the Zaporizhzhia nuclear power plant. Vol. 2 No. 10 (116) (2022): Ecology.
2. Romanenko, V., Kuzmenko, M., Afanasyev, S. et. al. (2012). Hydroecological Safety of Nuclear Power Engineering in Ukraine. *Visnik Nacional'noi' Akademii' Nauk Ukraï'ni*, 6, 41–51. doi: <https://doi.org/10.15407/visn2012.06.041>.
3. Goodman, P. D. (1987). Effect of chlorination on materials for sea water cooling systems: a review of chemical reactions. *British Corrosion Journal*, 22 (1), 56–62. doi: <https://doi.org/10.1179/000705987798271785>.

## ІОНООБМІННЕ КОРИГУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПРИРОДНИХ І СТІЧНИХ ВОД

Душкін С.С.

*Національний університет цивільного захисту України, Харків*

В роботі розглянуто питання застосування методу іонообмінного коригування мінерального складу природних і стічних вод.

Дослідження [1 – 4] виконували на експериментальній установці [5], яка складається з Н-катионітового та ОН-аніонітового фільтрів, декарбонізатора, ємностей для приготування та збору свіжих і відпрацьованих регенераційних розчинів. Іонообмінні фільтри виконані з оргскла для полегшення обслуговування і спостереження за процесами обробки води, регенерації та розпушування іоніту. Діаметр іонообмінних фільтрів 100 мм для відсутності ефекту утиску, а висота шару завантаження 2500 мм, що відповідає промисловим фільтрам, які випускаються серійно. Експеримент виконувався так: пробу фільтрату після Н-фільтра титрували лугом у присутності фенолфталеїну - аналізували на присутність іонів водню.

На підставі цих даних будували вихідну криву залежності кислотності фільтрату від об'єму пропущеної рідини, аналізували ефективність магнітної активації КУ-2х8. Регенерація катионіту здійснювалася 5 % розчином  $\text{HNO}_3$ . Регенераційний розчин пропускали через катионіт, збирали відпрацьований розчин і визначали його кислотність.

На підставі дослідних даних з регенерації катионіту було отримано залежність ступеня регенерації катионіту КУ-2х8 від пропущеного об'єму 5 % розчину  $\text{HNO}_3$ .

### Література:

1. Shevchenko, T., Galkina, O., Martynov, S. & Dushkin, S. (2023). Removal of Heavy Metals from Sewage Sludge by Using Humic Substances. *Lecture Notes in Networks*, 536. 349–359.
2. Dushkin, S., Martynov, S., Dushkin, S. & Degtyar, M. (2022). Purification of filtering drainage wastewater of solid waste landfills with modified coagulant solutions. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(7), 6781–6788.
3. Dushkin, S. & Galkina, O. (2021). Thin-Layer Sedimentation Tanks in Water Clarification at Coke Plants. *Coke and Chemistry*, 64(8). 380–385.
4. Dushkin, S. & Galkina, O. (2019). More Effective Clarification of Circulating Water at Coke Plants. *Coke and Chemistry*, 62(10), 474–480.
5. Dushkin, S. & Kovtun, D. (2024). Intensification of ion exchange processes in water supply systems. *Problems of Water supply, Sewerage and Hydraulics*, 46. 4-13.

## **РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ БАЛЬЗАМУ ДЛЯ ГУБ З ЕКСТРАКТОМ ВИНОГРАДУ**

**Жирнова С.В., Чаплигіна О.М., Носкова Ю.Ю.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Бальзам для губ – невід'ємний супутник жіночої косметички, який живить та зволожує ніжну шкіру, захищають від негативного зовнішнього впливу. Також косметичний засіб має лікарські властивості, на відміну від гігієнічних помад. [1].

Метою роботи було розроблення рецептури бальзаму для губ із використанням екстракту винограду. Були проведені фізико-хімічні дослідження з обґрунтування складу бальзаму на жировій основі із вмістом комплексу біологічно активних речовин рослинного походження на відповідність вимогам нормативно-технічної документації. [3].

За основу взяли базову рецептуру бальзаму для губ: 15 – 30 % воску, 40 – 60 % тверді олії (батери), 15 – 30 % рідкі олії 30 – 40 %. До складу бальзаму, як активну речовину, запропонували вести натуральний екстракт шкірок винограду. Цей екстракт славиться своїми потужними антиоксидантними властивостями та високою концентрацією корисних компонентів. [2].

Таким чином, розроблений бальзам для губ володіє одночасно декоративною та лікувальною дією. Цей вид бальзаму призначений для догляду за губами, особливо в осінньо-зимовий період.

Отримані зразки було проаналізовано за органолептичними та фізико-хімічними показниками на відповідність вимогам нормативно-технічної документації [3]. В результаті дослідження карбонільне число знижується при введенні екстракту винограду і вітаміну Е. Це позитивно позначається на його стійкості до окислення жирової фази бальзаму, що дає змогу збільшити термін придатності продукту.

Отже, отримані дані доводять доцільність застосування екстракту винограду в рецептурах бальзамів для губ як спільно з класичними антиоксидантами (вітамін Е), так і без них.

### **Література:**

1. Технологія косметичних засобів: підручник для студ. вищ. навч. закладів / О. Г. Башура, О. І. Тихонов, В. В. Россіхін [та ін.]; за ред. О. Г. Башури і О. І. Тихонова. – Х.: НФаУ; Оригінал, 2017. – 552 с.
2. Рослини з протимікробними властивостями / Н.Є. Стадницька, О.З. Комаровська-Порохнявець, Х. Я. Кіщак, О. Б. Миколів Б. Я. Литвин, Р. Т. Конечна, В. П. Новіков // Lviv Polytechnic National University Institutional Repository, 2011. – 111-116 с.: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/10547/1/28.pdf>.
3. ДСТУ 4774:2007. Вироби косметичні для макіяжу на жировосковій основі. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2009. 3 с.

## КВАНТОВО-ХІМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СЕЛЕКТИВНОСТІ ВИЛУЧЕННЯ КАТІОНІВ МЕТАЛІВ АЗА-18-КРАУН-6-ЕТЕРОМ

Зайцева І.С., Булавіна Д.А., Пилипенко О.І.  
*Харківській національній університет міського  
господарства ім. О. М. Бекетова, м. Харків*

Стічні води, які утворюються в результаті діяльності людини, містять значну кількість органічних та неорганічних речовин, які мають негативний вплив на довкілля і тому є забрудниками. Зокрема, до них відносяться важкі метали, які потрапляють у воду у іонному вигляді з різноманітних промислових джерел. Вміст іонів важких металів суворо контролюється та для видалення запропонований ряд методів. Серед них слід відзначити хімічне осадження, електроліз, екстракцію. На жаль, вони не дозволяють знизити концентрацію забрудників нижче гранично допустимого рівня або є занадто дорогими, що обмежує їх широке впровадження.

Найбільш прогресивним методом видалення іонів важких металів використання іонного обміну, заснованого на використанні полімерних матеріалів, які містять функціональні групи, що можуть обмінювати свої іони на іони з розчину [1]. Багатообіцяючими речовинами для створення нових типів іонообмінних сорбентів є краун-етери – циклічні сполуки, що можуть утворювати з іонами металів комплексні сполуки [2]. Особливістю молекул краун-етерів є наявність електронодonorної порожнини, яка має визначені розміри та геометрію. Виконаний квантово-хімічний розрахунок дозволив визначити вплив замісника на атомі Нітрогену молекули етеру на просторову структуру аза-18-краун-6-етеру [3].

Встановлено, що зміна стеричної навантаженості замісника у молекулі етеру дозволяє регулювати селективність комплексоутворення. Збільшення об'єму замісника у молекулі аза-18-краун-6-етеру обумовлює протікання реакцій комплексоутворення з іонами з малими значеннями радіусів Ван-дер-ваальса. Це дає можливість регулювати селективність вилучення катіонів металів.

### Література:

1. Pylypenko O., Zaitseva I., Panayotova T. "Smart" sorbents based on iminodiacetic acid for selective sorption of heavy metal ions. In: Arsenyeva, O., Romanova, T., Sukhonos, M., Biletskyi, I., Tsegelnyk, Y. (eds.) STUE-2023, LNNS, vol. 808, pp. 382-390. Springer, Heidelberg, 2023.
2. Зайцева І.С., Ефимов П.В., Холодова В.Ю., Жолновач А.М. Количественная оценка макроциклического эффекта // Вісник Харківського національного університету. Серія Хімія, 2008. Вип. 16. № 39. С. 307-310.
3. Цесарчук Н.С., Зайцева І.С. Теоретичне вивчення циклічних водних кластерів  $(H_2O)_n$  ( $n = 1-6$ ), а також кластерів каркасної будови // Materialy VIII mezinarodni vedecko-prakticka konference. – Praha. – 2012. – Dil 20. – P. 46-51.

## РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ НАЛИВКИ З ПРЯНОЦАМИ «STRAWBERRY PLEASURE»

Зверєв В. В., Півень О. М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наливка – солодкий слабоалкогольний напій, настояний на фруктах або ягодах. Вміст спирту – 18 - 20 %, вміст цукру – 28 - 40 %.

У даній роботі запропонована рецептура полуничної наливки з додаванням прянощів: базилику меленого, розмарину меленого та шавлії меленої. Додавання цих складових збагачує напій вітамінами (А, С, Е, РР, В<sub>6</sub> і В<sub>9</sub>), мікро- й макроелементами (Са, К, Mg, Cu, Р та ін.), надаючи йому антиоксидантних і лікувально-профілактичних властивостей. Базилік – зміцнює імунітет і нервову систему, координує серцевий ритм і покращує травлення; розмарин – зменшує вираженість запальних процесів і больових відчуттів, покращує пам'ять і настрої, запобігає передчасному старінню; шавлія – підтримує здоров'я ротової порожнини та знижує рівень холестерину в крові, посилює концентрацію уваги, надає оздоровчу, тонізуючу та загальнозміцнюючу дію на організм.

У складі наливки «Strawberry Pleasure» містяться: цукровий сироп, полуничний сік, водно-спиртовий розчин 40 %, лимонна кислота, екстракти базилику, розмарину і шавлії. Готовий напій червоного кольору, з солодким смаком і яскраво-вираженим ароматом полуниці й прянощів, має м'яку та приємну текстуру.

З метою визначення оптимального співвідношення взаємозамінних рецептурних компонентів, використовували сімплекс-ґратчасті плани Шеффе, які допомогли отримати максимальну органолептичну оцінку досліджуваного напою. Для цього було запропоновано 10 рецептур наливки з різною кількістю взаємозамінних компонентів [1].

За результатами дегустаційної оцінки було отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії. У точці  $Y_{\max}$  для перевірки адекватності отриманого рівняння був проведений експеримент, у результаті якого наливка «Strawberry Pleasure» отримала максимальну органолептичну оцінку. Встановлено, що найвища оцінка досягається при наступному співвідношенні компонентів у системі: об'ємних часток екстракту базилику – 82 %, об'ємних часток екстракту розмарину – 18 %, об'ємних часток екстракту шавлії – 0 %.

Таким чином, було визначено найкраще співвідношення складових нового напою та розроблено рецептуру наливки з прянощами «Strawberry Pleasure».

### **Література:**

1. Гриців В. І., Денисюк Р. О. Планування експерименту на сімплексі. Навчальний посібник. – Житомир: Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2013. – 42 с.



## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАНЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ ВИН**

**Звягінцева О. В., Смедляєва К. М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Плодово-ягідні вина виробляють практично у всіх державах світу, а особливо активно – в США, Великобританії, Франції, Італії, Німеччині та Китаї. Існують навіть дослідні центри з питань плодово-ягідного виробництва. Вина, виготовлені з плодово-ягідної сировини, за біологічною цінністю не поступаються виноградним, а іноді навіть перевершують їх.

Наразі для виноробства плодово-ягідного вина в Україні існують сировинні ресурси, зокрема, дикорослі та малопоширені культури. Для виробництва таких вин може бути використаний широкий спектр сировини: яблуко, груша, смородина, вишня, журавлина, чорниця, полуниця тощо.

Найперше проблемне питання для виноробів полягає в тому, що для високоякісних конкурентоспроможних плодово-ягідних вин необхідно використовувати сортову продукцію. Отже, актуальним є підбір сировини для виробництва плодово-ягідних вин високої якості і майбутні дослідження повинні бути зосереджені більше на виборі відповідних сортів плодів і ягід.

Друге проблемне питання – це управління вирощуванням (видалення листя, проріджування та інше), яке також впливає на ароматичні та фенольні сполуки у вині. Однак, досліджень, присвячених впливу умов довілля та управління вирощуванням на якість плодово-ягідних вин, замало.

І наступним, але не менш важливим питанням, є процес ферментації – вирішальний етап у виробництві плодово-ягідних вин. У ході цього процесу цукри перетворюються на спирт, а також утворюються різноманітні метаболіти (наприклад, складні ефіри та вищі спирти), що визначають якість плодово-ягідних вин. Умови ферментації (наприклад, температура і рН) впливають на фізико-хімічні та органолептичні якості плодово-ягідних вин. Вибір дріжджів має життєво важливе значення для виробництва плодово-ягідних вин з характерним, але приємним смаком. Все більше даних свідчить про переваги ферментації змішаних культур не-*Saccharomyces* та *Saccharomyces* для покращення якості плодово-ягідних вин. Однак комбінація змішаних культур, способу інокуляції та співвідношення інокуляту все ще вимагає подальшої оптимізації відповідно до хімічного складу та поживних характеристик плодово-ягідної сировини. Фактична ефективність стратегій змішаної інокуляції повинна бути оцінена в ферментерах як в пілотному, так і в промисловому масштабі, перш ніж вони будуть застосовні для комерційного використання.

Отже, необхідно дослідити вплив цих факторів на хімічні компоненти та органолептичні якості плодово-ягідних вин, і це надасть виноробам фундаментальні знання про якість фруктових вин і, отже, дозволить виноробам маніпулювати та покращувати якість плодово-ягідних вин за допомогою різних стратегій та технологій.

## **АЛГОРИТМИ ВПЛИВУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ НА ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕЯКИХ РІЗНОВИДІВ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ**

**Земелько М.Л., Бухкало С.І.\*, Ковальчук В.М.**

*Державний вищий навчальний заклад*

*«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

*\*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В раціоні харчування людини м'ясні вироби є важливою складовою через її високу харчову цінність, наприклад, смакові властивості та засвоюваність м'ясних продуктів обумовлена якістю білка, а також вмістом необхідних для життєдіяльності людини жирів, макро- і мікроелементів, вітамінів та інших харчових речовин; комбінування м'ясних і рослинних харчових компонентів для отримання високоякісних і збалансованих за біологічною цінністю продуктів харчування, що зумовлює напрямки розробки інноваційних систем збагачення м'ясних продуктів функціональними компонентами харчовими волокнами, а також покращує споживчі та технологічні властивості продукту [1–3].

Метою роботи було дослідження та експериментальне обґрунтування впливу деяких видів харчової клітковини на основні показники якості м'ясних виробів з урахуванням кількості функціональної добавки та вибору обладнання.

Основними завданнями, які вирішувалися в процесі дослідження, обрані етапи за характеристиками: вивчення можливості використання харчової клітковини в технології м'ясних виробів; обґрунтування оптимальної кількості функціональної добавки; визначення основних органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників розроблених м'ясних продуктів.

Процес виробництва м'ясних виробів проводили за традиційною технологічною схемою, яка відрізнялась тим, що попередньо підготовлені зразки харчової клітковини додавалися на стадії виготовлення фаршу. Встановлено, що із збільшенням кількості введеної функціональної добавки збільшується масова частка вологи та вологоутримуюча здатність фаршу. Отримані показники підтверджують поліпшення функціонально-технологічних властивостей м'ясних виробів з додаванням функціональних компонентів. Для технології ковбасних виробів характерна трансформація клітинної структури вихідної сировини у своєрідну структуру, властиву тому або іншому виду ковбасного продукту. Однак основна відмінна риса характеристик кожного виду інноваційного виробу обумовлена властивостями сировини та допоміжних компонентів.

### **Література:**

1. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (готельно-ресторанна справа). 2-ге вид. доп.: ч. 4, підручник. – К.: ЦНЛ, 2024. 108 с.
2. Ястреба Ю.А., Пасічний В.М. Удосконалення технології м'ясних січених напівфабрикатів шляхом використання добавок гідроколоїдів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2015. № 1. С. 250-257.
3. Пелих В. Г., Ушакова С. В., Сахацька Є. А. Особливості виробництва січених м'ясних напівфабрикатів. – 2020.

## **ОСНОВНІ ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В БАРАБАННИХ СУШИЛЬНИХ АПАРАТАХ**

**Зінченко М.Г., Ворона Д.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У хімічній, харчовій та інших галузях промисловості для проведення процесів сушіння широке застосування знайшли барабанні сушильні апарати. Це обумовлено простотою їхньої конструкції, великою продуктивністю та універсальністю. Ці сушарки забезпечують контрольований процес сушіння, зводячи до мінімуму ризик пересушування, що може погіршити якість продукту або призвести до його втрат через згоряння. Більше того, здатність працювати з різними речовинами, від порошків до сипучих матеріалів, робить барабанні сушарки універсальними для використання у різних виробництвах.

Однак ці апарати мають ряд недоліків, серед яких суттєві втрати тепла з відпрацьованим теплоносієм, високе споживання енергії, нерівномірний розподіл матеріалу, що висушується. У зв'язку з цим гостро стоїть питання підвищення енергоефективності сушильних апаратів.

Інтенсифікувати процеси тепло- і масообміну в процесі сушіння можна за рахунок поліпшення умов контакту теплоносія і матеріалу, що висушується. Цього можна досягти шляхом підбору певної конструкції внутрішніх пристроїв барабанних сушарок, які забезпечать інтенсивний контакт між твердими частинками та осушуючим газом. При цьому форма, кількість, розташування внутрішніх пристроїв повинні враховувати властивості матеріалу, що висушується, і розміри барабана. Практика показує, що використання оптимальних конструкцій розподільних пристроїв дозволить знизити питомі енерговитрати видалення вологи з висушеного матеріалу на 21 – 25 % [1].

Відомо, що найбільші втрати теплоти в барабанних сушарках відбуваються з відпрацьованим сушильним агентом і у навколишнє середовище. Зменшити зазначені втрати і відповідно підвищити економічність роботи сушильних установок можна двома основними шляхами.

Перший шлях обумовлений скороченням втрат теплоти з теплоносієм, що йде (зниженням температури газів, скороченням їх витрати, рециркуляцією агента сушіння) і зменшенням втрат в навколишнє середовище (за рахунок зменшення тепловіддаючих поверхонь, габаритів барабана, поліпшення теплоізоляції).

Другий шлях – раціональне використання теплоти відпрацьованого теплоносія у різних типах теплоутилізаційних установок. Застосування рекуперативних пристроїв забезпечить економію 10 – 20 % палива [2].

### **Література:**

1. Trojosky, M. Rotary drums for efficient drying and cooling / Allgaier Process Technology GmbH, Utingen, Germany, 2020, 40 p
2. Сушильний комплекс Виробнича фірма "Техно-Т" (techno-t.net.ua)

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОАСОСНОЇ СИСТЕМИ**

**Іванов П.О., Мазуренко А.С.**

*Національний університет «Одеська політехніка», Одеса*

Для забезпечення ефективності теплоасосної системи (ТНС) необхідно, щоб енергії вистачало на привод компресора, що залежить від теплового навантаження споживача. Для будинку площею 200 м<sup>2</sup> потужність становить 5...6 кВт. Потреба у потужності зменшується, якщо за нічним тарифом заряджати акумулятори теплоти (АК), що призводить до вирівнювання добового графіка теплопостачання. Умовою ефективного використання ТНС є наявність низькопотенційного джерела тепла (НДТ): свердловини з температурою води ~ 15° С чи скидної теплоти будівлі.

Слід зауважити, що в нових будівлях з якісною теплоізоляцією джерелом втрат теплоти є вентиляційні викиди, бо застосуванням герметичних склопакетів вимагає якісного повітрообміну. А це означає, що теплоту повітря з систем припливно-витяжної вентиляції можна цілорічно утилізувати в ТНС. Коефіцієнт трансформації енергії (COP) ТН залежить від температурного рівня теплоносія, що нагрівається. Високий COP характерний при використанні підлогових систем опалення, коли температура в конденсаторі ТН ~ 35...40 °С. А при використанні ТН для гарячого водопостачання необхідно уникати необґрунтованого перегріву води вище необхідного споживачу температурного рівня. Для більшості побутових потреб нагрівати воду вище 45 °С не треба.

Отже, ТНС потребує раціонального підходу, бо на відміну від традиційних систем теплопостачання, працює в нестационарних режимах, які можуть істотно відхилятися від розрахункових. ТНС, яка забезпечує максимальне навантаження, є економічно невигідною. Краще обирати потужність 60...70 % від максимального рівня, з використанням АК.

### **Література:**

1. A. Denysova, O. Zhaivoron. Modelling the efficiency of the combined heat pump system with tank accumulator for permanent and intermittent heating modes of the public buildings // Proceedings of Odessa Polytechnic University, Issue 1(67), 2023. – P. 35 – 48.

## **РОЗРОБКА ХІМІЧНО-СТІЙКИХ КЛЕЙОВИХ КОМПАУНДІВ ДЛЯ МОНТАЖУ СКЛОПЛАСТИКОВИХ ТРУБ ТА З'ЄДНАННЯ РІЗНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**Карандашов О.Г., Підгорна Л.П., Авраменко В.Л.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для транспортування нафто-газо-водяних сумішей широко застосовуються склопластикові труби, що дозволяє знизити витрати чорних та кольорових металів, підвищити їх надійність та строки використання.

Для монтажу склопластикових трубопроводів існує декілька способів монтажу, серед яких присутній найбільш надійний спосіб муфтового клейового з'єднання. До сьогодні недостатньо інформації про хімічну стійкість деяких компаундів, що використовуються для муфтового з'єднання.

Особлива увага також приділяється матеріалам, з яких виготовляються корпуси летальних апаратів, локаційних станцій, ракетних комплексів різного призначення, де з метою зменшення ваги, збільшення радіопрозорості та покращення інших експлуатаційних характеристик зі збереженням необхідного рівня фізико-механічних властивостей широкого розповсюдження набуло використання полімерних композиційних матеріалів, представником якого є склопластик. Однак у багатьох конструкціях повністю замінити металеві деталі на склопластикові не є можливим, тому постає завдання - з'єднати склопластик з металевими (зокрема алюмінієвими) деталями.

У роботі досліджували хімічний опір ряду епоксидних компаундів на основі епоксидного олігомеру Epicote 828, твердників холодного тверднення типу, різних тиксотропних наповнювачів, а також клейових компаундів, які забезпечують найбільший рівень експлуатаційних та технологічних властивостей при з'єднанні склопластикових та алюмінієвих деталей. Склопластикові труби, які потрібно було з'єднувати, були одержані оригінальним безперервним косошаровим повздожньо-поперечним намотуванням.

Вивчали залежність таких показників, як ударна в'язкість, руйнівна напруга при вигині, при розтягу від часу дії різних хімічних реагентів протягом 1-30 діб при різній температурі. Як хімічні середовища обрані розчини різної концентрації NaCl, HNO<sub>3</sub>, NaOH, ацетон, поверхнево-активна речовина (ПАВ), сира нафта та ін. Визначали також сорбційно-дифузійні показники: коефіцієнт дифузії, сорбції та проникності хімічних речовин в полімерні зразки. Досліджували також теплостійкість зразків за Мартенсом.

В результаті досліджень обрані оптимальні склади клейових компаундів, які при затвердненні мають добрий хімічний опір до дії розчинів кислот, луг, ПАВ, нафти і дозволяють здійснювати монтаж склопластикових труб методом муфтового з'єднання, а також обрані клейові компаунди типу Crestomer для поєднання склопластику та алюмінію.

## ДОПУСТИМИ РІВНІ ЗАБРУДНЮВАЧІВ ХІМІЧНОЇ І БІОЛОГІЧНОЇ ПРИРОДИ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

Катковнікова Л.А., Григор'єв Ю.В., Зілін С.О.

*Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків*

Безпека людини – продукт соціального розвитку, який не можна розглядати тільки як сукупність окремо взятих чинників – природного, техногенного, антропогенного походження.

Відомо, що якщо речовина потрапляє в організм через органи дихання, то показник її небезпечності – коефіцієнт інгаляційного отруєння (КІО). Означений коефіцієнт обчислюється за формулою:

$$\text{КІО} = \text{МД}_{20} / \text{СС}_{50} \quad ,$$

де  $\text{МД}_{20}$  – максимально допустима концентрація випарів речовини при 20°C;

$\text{СС}_{50}$  – середньосмертельна концентрація, яка визначається на білих мишах при двогодинній дії речовини (ще визначають як летальну концентрацію ЛК<sub>50</sub>).

Максимально допустимий вміст деяких забруднюючих речовин у харчових продуктах на ринках країн ЄС визначений Регламентом №1881/2006, Регулюванням комісії (ЕС) № 401/2006.

Хімічне забруднення довкілля обумовлено речовинами, які використовують у промисловості, сільському господарстві. Це добрива: органічні – гній, торф, солома, неорганічні – нітратні, сульфатні, фосфатні, пестициди, а також миючі засоби – мила, синтетичні поверхнево-активні речовини (порошки, пасти, шампуні).

Надмірний рівень нітратів в плодоовочевій продукції сприяє розвитку онкологічних і алергічних захворювань. Основними причинами надмірного вмісту нітратів в овочах закритого ґрунту є недостатнє освітлення та загущення посівів. Допустима норма нітратів для людини при надходженні в організм з продуктами харчування та водою за добу становить 5 мг/кг.

Нині проблема безпеки продуктів харчування носить глобальний характер. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, збільшення автотранспорту, погіршення екологічної обстановки, Чорнобильська катастрофа призводять до збільшення контамінації у продуктах харчування сторонніх і шкідливих для організму людини хімічних сполук. Наявність в харчових продуктах забруднюючих речовин, що не мають харчової і біологічної цінності або токсичних, загрожує здоров'ю людини.

Під безпекою продуктів харчування розуміють відсутність небезпеки для здоров'я людини при їх вживанні, як з точки зору гострої негативної дії (харчові отруєння і харчові інфекції), так і з точки зору небезпеки віддалених наслідків (канцерогенна, мутагенна і тератогенна дія), тобто безпечними можна вважати такі продукти харчування, що не чинять шкідливої, несприятливої дії на здоров'я сьогодення і майбутнього покоління.

## ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕЯКИХ РІЗНОВИДІВ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ З ФУНКЦІОНАЛЬНИМИ КОМПОНЕНТАМИ

Ковальчук В.М., Земелько М.Л., Бухкало С.І.\*

*Державний вищий навчальний заклад*

*«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

*\*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мета роботи визначена як класифікація-ідентифікація ієрархії дослідження з метою обґрунтування методів впливу деяких видів функціональних компонентів харчової сировини на основні показники якості інноваційних м'ясних виробів з урахуванням їх кількості та вибору обладнання відповідно до нормативно-технічної документації [1, 2].

Таблиця – Характеристика ієрархії визначення деяких складових дослідження

№	Класифікація-ідентифікація ієрархії стадій дослідження за темою
1	Визначення ієрархії вибору складових функціональних м'ясних виробів: методологія розробки та формування інгредієнтного складу функціональних м'ясних продуктів; вибір відповідного технологічного обладнання; призначення та комплектність обладнання; опис технологічної пропозиції конструкції безпечної діяльності.
2	Сутність дослідницької роботи з удосконаленням інноваційного методу виготовлення м'ясних виробів – визначення властивостей основної та допоміжної сировини.
3	Інтегрована безпечна методика виготовлення м'ясного виробу: визначення показників сировини та готового продукту – органолептичних характеристик та масової частки вологи; часток хлористого натрію та нітриту натрію;
4	Дослідження сучасних успішних практик з визначення інноваційно-технологічних заходів з комплексної інтегрованої безпечної діяльності підприємства.
5	Розроблення раціональної рецептури м'ясного виробу з функціональними компонентами
6	Дослідження порівняльних характеристик впливу функціональних компонентів на показники якості м'ясного виробу відповідно до НТД.
7	Експериментально-практичне дослідження реологічних показників м'ясного виробу з функціональними компонентами за технологічною схемою виробництва.
8	Висновки і перспективи розвитку за інтегрованою безпечною діяльністю.

Головна складова частина виробів з м'яса за визначенням НТД: яловичина, свинина, баранина, м'ясо птиці, конина та ін. Вивчення можливості використання допоміжної сировини в технології м'ясних виробів, наприклад, яечний порошок, сухі молочні продукти, крохмаль, тваринний білок, білок соєвий, різновиди крупів та борошна пов'язане з обґрунтуванням кількості функціональної добавки; порівняльній характеристиці органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників розроблених м'ясних продуктів.

### Література:

1. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (готельно-ресторанна справа). 2-ге вид. доп.: ч. 4, підручник. – К.: ЦНЛ, 2024. 108 с.
2. Пелих В. Г., Ушакова С. В., Сахацька Є. А. Особливості виробництва січених м'ясних напівфабрикатів. – 2020, DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.30>.

## **ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ НАДЛИШКОВОГО ЦИРКУЛЮЮЧОГО ГАЗУ ПРИ СУХОМУ ГАСІННІ КОКСУ**

**Когтін А.А., Мірошніченко Д.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*Державне підприємство «Державний інститут по проектуванню підприємств коксохімічної промисловості», м. Харків*

На коксохімічних виробництвах (КХВ) по всьому світу все більше уваги приділяється максимально повному використанню вторинних паливно-енергетичних ресурсів (ВЕР), це дозволяє окрім економії природних енергоресурсів, знизити витрати на сировину, первинне паливо, електроенергію та інші ресурси, що в значній мірі впливають на собівартість основних продуктів, а отже і на економічну ефективність в цілому. Однією із задач є пошук нових потенційних ВЕР, які можуть бути використані на виробництві.

Технологія сухого гасіння коксу завдяки своїм перевагам є яскравим прикладом ефективного використання ВЕР на КХВ [1].

У процесі сухого гасіння циркулюючим газом утворюється деяка кількість надлишкового газу (60 – 80 нм<sup>3</sup>/т погашеного коксу), який необхідно безперервно виводити з циклу. Надлишковий газ зазвичай скидається в атмосферу. Об'єм циркулюючого газу, що скидається, та його компонентний склад залежить від потужності та режиму роботи установок сухого гасіння коксу (УСГК). Для утилізації надлишкового циркулюючого газу розроблено дві технології [2]:

1. Утилізація за допомогою спеціального вузла утилізації. Технологія дозволяє утилізувати фізичне та хімічне тепло, що міститься у надлишковому циркулюючому газі УСГК. За рахунок утилізації виробляється пара енергетичних параметрів та забезпечуються високі екологічні показники.

2. Передача газу у газопровід доменного газу. При цьому реалізується можливість подальшого використання надлишкового газу (після його очищення від пилу, охолодження та підвищення калорійності), як паливного, а також повністю виключаються викиди надлишкового газу на УСГК.

Наведені технології забезпечують зниження або повне виключення викидів СО та пилу через «скидні свічки» УСГК. При цьому забезпечується ефективне використання хімічного тепла, що міститься в надлишкових циркулюючих газах.

### **Література:**

1. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production, 2013.
2. Кравченко С.О. Утилізація надлишкового газу УСГК / С.О. Кравченко, Д.В. Мірошніченко // Вуглехімічний журнал. – 2023. – №2. – С. 3-8



## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ВІД СІРЧАСТИХ СПОЛУК

Козін О.В., Донський Д.Ф., Банніков Л.П.<sup>1</sup>, Нестеренко С.В.<sup>1</sup>.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>1</sup>Державне підприємство «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН)», м. Харків*

В зв'язку з гармонізацією технологічних вимог до якості зрідженого газу на рівні Євро 5 є актуальною проблема очищення технологічного газу, який містить пропан-бутанову фракцію та оксид вуглецю, від сірчастих сполук.

В даній роботі було проведено дослідження по розробці методу та реагентів для селективного очищення зрідженого газу від меркаптанів та сірководню при застосуванні лужного промивання окислювальним реагентом в умовах промислового добування зрідженого газу на установці «АТ Укргазвидобування» з метою підвищення якості продукції, зокрема, проходження зрідженим газом тесту ASTM D-1838. Встановлено, що ці сполуки представлені, в основному, як H<sub>2</sub>S, CS<sub>2</sub>, COS, елементарною сіркою S<sub>8</sub>, меркаптанами та алкіл-сульфідами.

Нами вивчалися вплив певних параметрів на ефективність процесу очищення, що включає режим та час контактування зрідженого газу з розчином, що містить окислювач, молярне співвідношення реагентів та конструкція статичного змішувача для забезпечення дроблення скрапленого газу на краплі певного розміру для забезпечення оптимального відстою в існуючому сепараторі.

Отримані оптимальні параметри процесу при яких досягнуто бажаного технічного результату, при якому на виході очищений продукт не містить залишкові хлориди, а меркаптанова сірка знаходиться на рівні менше 50 ppm. При цьому досягається бажана якість отриманого кінцевого продукту -пропан-бутанової фракції.

Результати визначення концентрації сірковмісних органічних компонентів і сірководню в газі, (мг/кг),представлені в таблиці.

Таблиця – Результати визначення кислих компонентів в скрапленому газі

	CO <sub>2</sub>	CS <sub>2</sub>	COS	H <sub>2</sub> S	RSH	Клас мідної пластини
До лужної промивки	3500	0,09	0,30	0,015	580	4
Після промивки	500	-	-	-	30	1

## **ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ РЕЦЕПТУРИ ЦИТРУСОВОГО ДЖЕМУ**

**Колесник І. Г., Півень О. М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Цитрусові джеми є традиційними кондитерськими виробами для багатьох країн Європи. Цей продукт має не тільки високі смакові якості, але й може бути корисним для здоров'я людини, за умови помірного споживання. В даній роботі розглянуте питання розробки рецептури джему з м'якоті апельсинів, лимонів, грейпфрутів з додаванням апельсинової цедри, пектину цитрусового, меленої кориці, агару, кардамону, імбиру, мускатного горіху, солі та сорбату калію.

Цитрусові фрукти містять істотну кількість вітаміну С, лимонної кислоти та мікроелементів: кремнію та міді. Кремній входить як структурний компонент до складу глікозоаміногліканів і стимулює синтез колагену. Лимонна кислота активує цикл Кребса в організмі. Мідь входить до складу ферментів, що мають окисно-відновну активність і беруть участь у метаболізмі заліза, стимулює засвоєння білків і вуглеводів. Апельсинова ефірна олія використовується при терапії нервової напруги, депресії, безсоння. Кориця має високі антимікробні та антиоксидантні властивості.

Пектини можуть бути віднесені до незамінних речовин для використання у виробництві функціональних харчових продуктів. Вони практично не засвоюються травною системою людини, є ентеросорбентами та мають пребіотичний ефект [1].

Для оптимізації рецептури джему і визначення залежності органолептичної оцінки від вмісту обраних додаткових компонентів було проведено дегустаційне оцінювання із використанням симплекс-гратчастих планів Шеффе. Дегустації підлягали 10 зразків, що мали однакову основу з різним вмістом взаємозамінних компонентів. На основі проведеної дегустаційної оцінки отримали математичну модель (рівняння регресії) та діаграму «склад-властивість».

Максимальна органолептична оцінка цитрусового джему «Різдвяна мрія», що визначила кінцеву рецептуру продукту, була отримана при наступному співвідношенні компонентів у системі: масова частка імбиру – 65 %, масова частка мускатного горіху – 35 %.

### **Література:**

1. Пивоваров П. П. Перспективи використання цитрусових плодів у складі гелеподібної десертної продукції на основі системи «Альгінат натрію - пробіотичні мікроорганізми» / П. П. Пивоваров, Є. П. Пивоваров, Н. В. Кондратюк, Т. М. Степанова // Наукові праці ОНАХТ. - 2013. Вип. 44(2). С. 118-121.
2. Сергєєв П.В., Білецький В.С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум) – Маріуполь: Східний видавничий дім, 2016. – 119 с.

**ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ТИТАНАТУ БАРІЮ, ЯК ОСНОВИ  
ДЛЯ КЕРАМО-ПОЛІМЕРНИХ РАДІОПОГЛИНАЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ**  
**Конєв О.М., Кривобок Р.В., Волощук В.В., Шабанова Г.М., Шумейко В.М.,  
Сарай В.В., Кривобок Н.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В наш час радіотехнічна промисловість задля подальшого прогресу потребує нових матеріалів з високими значеннями діелектричної проникності, які зберігають стабільність показників у широкому температурному та частотному інтервалах не втрачаючи функціональності при взаємодії з навколишнім середовищем. Створення широкополосних радіопоглинаючих керамополімерних композитів та удосконалення технологій виробництва маскувальних виробів з них є актуальною задачею сьогодення, тому дослідники активно вивчають та розробляють полімерматричні композити з неорганічними наповнювачами, що здатні поглинати електромагнітне випромінювання. Матеріали з високими значеннями діелектричної проникності в сучасному світі все більше застосовуються в якості радіопоглинаючих елементів.

В роботі досліджено технологічні параметри отримання керамічних матеріалів на основі титанату барію. В якості сировинних компонентів використовували кварц пилоподібний Вишневецький, діоксид титану та карбонат барію. Синтез основної фази проводили за температури 1350 °С з витримкою протягом 1 години, після чого синтезовані брикети подрібнювали до проходження крізь сито № 0063. З отриманого порошку формували дослідні зразки напівсухим способом з питомим тиском 40-50 МПа та висушували до вологості менше 1 %. Випал дослідних зразків проводили за температур 1250, 1300 та 1350 °С з ізотермічною витримкою протягом 1 та 2 годин з подальшим охолодженням разом із піччю.

Для встановлення оптимальних технологічних параметрів досліджували фізичні та діелектричні властивості отриманої кераміки. Кращих показників властивостей матеріал набуває за температури випалу 1300 °С з витримкою за максимальної температури 2 години, та має наступні характеристики: діелектрична проникність – 76, водопоглинання – 0,3 %, відкрита пористість – 1,1 %, уявна щільність – 5,1 г/см<sup>3</sup>.

Дослідження морфологічних особливостей розроблених матеріалів показало, що зразки з відносно високими значеннями діелектричної проникності складаються із зерен титанату барію з середнім розміром 5-7 мкм.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що отриманий керамічний матеріал на основі титанату барію задовольняє вимоги, що висуваються до радіопоглинаючих матеріалів, та може використовуватися в якості наповнювача при створенні маскувальних виробів широкої номенклатури. Подальші дослідження буде направлено на вибір полімерної матриці для отримання керамополімерних композитів та визначення оптимальних технологічних параметрів отримання кінцевого виробу.

## ДЕРЕВИНО-ПОЛІМЕРНИЙ КОМПОЗИТ З ВТОРИННИХ ТЕРМОПЛАСТІВ З ПІДВИЩЕНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

**Копилов С.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків,*

Сучасна тенденція виробництва нових матеріалів – заміників деревини в Україні пов'язана зі створенням високотехнологічного наукомісткого виробництва екологічно чистого матеріалу – термопластичного деревино-полімерного композиту (ДПК). Вироби з деревино-полімерних композитів в теперішній час дуже поширені у більшості країн світу. За зовнішнім виглядом вони схожі на деревину, але менш схильні до гниття та появи плісняві, мають низьке водопоглинення, не мають дефектів поверхні, високотехнологічні в процесі виробництва. Найбільша перевага продукції з цього матеріалу- це екологічність. Крім того розробка технології виробництва ДПК дає можливість не тільки отримати інноваційну конкурентоспроможну продукцію, але й вирішувати питання переробки полімерних та деревинних відходів, що складно утилізуються.

В даному дослідженні розроблені оптимальні склади термопластичних деревино-полімерних композитів (ДПК) на базі вторинної сировини (поліпропілен-ПП, поліетилен- ПЕ), деревинні відходи та різноманітні адитиви-модифікатори.

Порівняльна оцінка властивостей промислових зразків композитів та отриманих зразків ДПК демонструє, що наші розробки не поступаються композитам, які виробляються промислово. Деякі властивості вивчених ДПК представлені в табл.

Таблиця – Порівняльна таблиця деяких показників композитів на базі ПЕ

Показник	Отримані зразки	Промислові зразки
Щільність, г/см <sup>3</sup>	1,125 – 1,195	1,12 -1,168
Ударна в'язкість, кДж/м <sup>2</sup>	8,09 – 9,27	2,74 – 9,25
Міцність при вигині, МПа	14,6 – 17,23	9,14 – 16,5
Водопоглинання, %	5,3 – 6,3	10,8 – 14,6
Зносостійкість масова, гр.	0,102 – 0,142	0,309 – 0,312

Данні таблиці показують, що розроблений склад ДПК на основі вторинної сировини як в наповнювачі так і полімерній матриці з ПЕ має приблизно однакові, а в деяких випадках більш високі значення за показниками. Так зносостійкість вище на 45,5 %, водопоглинення на 43,15 %, щільність на 2,3 %, міцність при вигині на 4,3 %. Варто зазначити, що промислові зразки на відміну від наших розробок виготовлені з первинної сировини.

## **ФОТОКАТАЛІТИЧНІ ГЕТЕРООКСИДНІ ПОКРИВИ ПО ТИТАНУ, ДОПОВАНІ ВАНАДІЄМ**

**<sup>1</sup>Корогодська А.М., <sup>1</sup>Сахненко М.Д., <sup>2</sup>Яр-Мухамедова Г.Ш., <sup>1</sup>Маркова Н.Б.,  
<sup>1</sup>Фоміна Л.П.**

**<sup>1</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків  
<sup>2</sup>Казахський національний університет імені Аль-Фарабі,  
м. Алмати, Казахстан**

У теперішній час напівпровідниковий фотокаталіз застосовується для вирішення різноманітних екологічних проблем. Серед напівпровідникових покриттів, які використовуються для фотокаталітичної деградації забруднювачів навколишнього середовища,  $\text{TiO}_2$  зарекомендував себе як неперевершений матеріал завдяки своїй низькій вартості, нетоксичності, термічній та хімічній стабільності. Фотокаталітичні властивості  $\text{TiO}_2$  реалізуються при опроміненні поверхні каталізатору світлом ультрафіолетового діапазону, що не завжди вдається здійснити практично, особливо у польових умовах. Розширити діапазон фотореакції  $\text{TiO}_2$  можна шляхом модифікації його структури та складу. Таким чином, актуальним завданням є розробка фотокаталізатора на основі  $\text{TiO}_2$ , який ефективно поглинає як ультрафіолетове, так і видиме світло. Одним із способів досягнення поставленої мети є створення оксидних покриттів по титану, допованих d-металами з вузькою забороненою зоною.

Значного підвищення фотокаталітичної ефективності  $\text{TiO}_2$  можна отримати шляхом легування  $\text{TiO}_2$  оксидами ванадію, особливо  $\text{V}_2\text{O}_5$ , який є найстабільнішою формою серед оксидів ванадію, має відносно низьку енергію забороненої зони (~2,3 eV), тому допування ним  $\text{TiO}_2$  посилює фотокаталітичну активність композитів. Водночас повідомлялось, що при використанні вказаних покриттів ванадій вимивається в розчин, що знижує його концентрацію в покритті і обмежує кількість повторних циклів використання каталізатору. Ця проблема може бути вирішена підвищенням стійкості ванадатних покриттів введенням додаткового стабілізуючого фотоактивного компонента, яким можуть бути вольфрам або молібден. Опубліковано ряд робіт, присвячених синтезу та фотокаталітичній активності ванадійвмісних композитів, отриманих різними методами: золь-гель методом, просоченням, хімічним осадженням з парової фази та електрохімічним оксидуванням. Ці методи зазвичай є довготерміновими, вимагають високих температур та/або багатоступінчастої обробки. У даному дослідженні використано одностадійний процес плазмо-електролітного оксидування (ПЕО) титану у змішаному ванадій-вольфрамвмісному електроліті. Основною перевагою використання методу ПЕО для отримання змішаних оксидних покриттів є короткий термін анодування, зумовлений відсутністю етапу відпалу, необхідного для перетворення аморфного  $\text{TiO}_2$  в кристалічну фазу.

Вимірювання фотокаталітичних властивостей легованих ванадій-вольфраматних покриттів по титану показали зростання активності та відсутність вимивання ванадію при багаторазових тестуваннях. Це свідчить про те, що створення гетерооксидних покриттів у системі Ti-V-W у поточний час може розглядатись як один з найефективніших способів удосконалення фотокаталітичних матеріалів для деструкції токсидів різної природи, тобто для потреб екокаталізу.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО ПІДВИЩЕННЯ ФОНТАННОЇ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ БУРІННЯ ПРИ ОСВОЄННІ СВЕРДЛОВИНИ

Крат Д.А.<sup>1</sup>, Савик В.М.<sup>1</sup>, Бухкало С.І.<sup>2</sup>, Агейчева О.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

<sup>2</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для аналізу можливостей підвищення фонтанної безпеки процесу буріння і освоєння свердловини шляхом оцінки технічного стану герметизуючих елементів противикидного обладнання досліджена ієрархія удосконалення конструкції універсального превентора з метою підвищення терміну його служби, міжремонтного ресурсу, довговічності й ремонтпридатності превентора [1, 2]. Означені деякі особливості рішень, які засновані на експериментальних даних механізмів процесів галузі (таблиця).

Таблиця – Характеристика ієрархії визначення деяких складових обладнання

№	Класифікація-ідентифікація стадій дослідження за темою
1	Експериментально-практичні засади вибору ієрархії дослідження: розрахунок та вибір основного технологічного обладнання; конструктивні особливості універсального превентора ПУГ-230х350; опис технічної пропозиції та модернізованої конструкції.
2	Сутність дослідно-конструкторської роботи з визначення і опису основних параметрів роботи запропонованого технічного рішення, які вимагають проведення науково-дослідних робіт; вибір методів досліджень основних параметрів за темою.
3	Інтегрована діяльність лабораторної установки за розрахунками працездатності: обґрунтування і опис конструкції лабораторної установки; аналіз одержаних результатів та визначення раціональних або оптимальних конструктивних експлуатаційних рішень за вибором складових монтажу і експлуатації інноваційного обладнання
4	Дослідження сучасних успішних практик з визначення організаційно-технічних заходів з монтажу і експлуатації обладнання системи.
5	Визначення вибору означених складових з удосконалення комплексних «інтегрованих» підходів до інноваційного розвитку галузі
6	Висновки і перспективи розвитку за інтегрованою безпечною діяльністю.

Визначено технічну доцільність з урахуванням отриманих результатів дослідження – проблеми з удосконалення конструкції універсального превентора з метою підвищення терміну його служби, міжремонтного ресурсу, довговічності й ремонтпридатності – модернізація із дослідженням роботи противикидного обладнання ППГ-230х350.

### Література:

1. Бухкало С.І. Комплексні системи викладання дисципліни основи проектування обладнання хімічних виробництв як співпраця асоціацій EFCE та CFE-UA. Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2 (1364), с. 13–22.

2. Зезекало І.Г., Іваницька І.О., Агейчева О.О. Основні принципи відновлення продуктивності свердловин закольматованих у процесах буріння та експлуатації методом кислотних обробок. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2020. – № 6 (1360). – С. 90–94.

## ПІДВИЩЕННЯ РАДІОПОГЛИНАЮЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ Ni-Zn-ФЕРИТУ

**Кривобок А.В., Пітак Я.М. Захаров А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Поглинаючі властивості феритів прямо протилежні їх властивостям початкового призначення, що базувались на їхніх унікальних магнітних властивостях та здатності ефективно працювати під дією високих частот. Наприклад, ферити почали широко використовуватись в складах покриттів військових об'єктів, які повинні характеризуватися малою помітністю. Плиткою з додаванням феритів покривають стіни приміщень, де працює секретне обладнання. Також їх використовують для виготовлення безехових камер.

Дослідження [1] показали, що легування оксидами титану зразків, що містять у базовому складі оксид заліза понад стехіометрію, підвищує рівень поглинання електромагнітного випромінювання при частотах менше 100 МГц.

В проведених авторами дослідженнях вивчався вплив легування попередньо синтезованого Ni-Zn-фериту оксидом кальцію, як активного оксиду для збільшення навколозернового шару. Домішку вводили карбонатом кальцію у кількості 0,2; 0,4 та 0,6 мас.% понад 100 мас.% шихти в перерахунку на чистий оксид кальцію. Перемішування проводили в планетарному млині по 10 хвилин при 400 обертах за хвилину. Отриману шихту формували при 25 МПа та спікали при температурі 950 °С. Результати вимірювання діелектричної проникності приведено в таблиці.

Таблиця – Залежність діелектричної проникності від кількості легуючої добавки

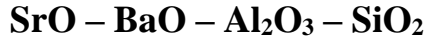
Частота, МГц	Кількість оксиду кальцію		
	0,2	0,4	0,6
10	329	354	385
50	146	186	216
100	71	131	182

Отримані результати вказують на ефективність легування Ni-Zn-фериту оксидом кальцію, а підвищення діелектричної проникності можна пояснити формуванням ємнісного бар'єрного механізму на границях зерен.

### Література:

1. Kostishin V.G., Vergazov R.M., Andreev V.G., Bibikov S.B. The influence of alloying additives and the gas regime of the furnace atmosphere during sintering on the absorption of electromagnetic waves by Ni-Zn ferrites. Proceedings of the VIII international conference "Advanced technologies, equipment and analytical systems for materials science and nanomaterials." June 9-10, 2011 Almaty. pp. 521-530.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУБСОЛІДУСНОЇ БУДОВИ СИСТЕМИ



**Кривобок Р.В., Пітак Я.М., Волощук В.В.,  
Гребенюк О.О., Тимченко О.Р., Рябінін О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В наш час створення нових радіопрозорих керамічних матеріалів значною мірою визначає науково-технічний прогрес в аерокосмічній та електронній техніці, а також в галузі радіоелектроніки. Сучасні системи наведення є уразливими до дії навколишнього середовища та фізичних навантажень, викликаних швидкістю польоту, тому їх захист покладено на обтічники авіаційної техніки, які не мають впливати на роботу такого обладнання та не спотворювати отримувану інформацію. Розглянута багатокомпонентна система має фундаментальне значення для створення радіопрозорої кераміки, яку використовує авіакосмічна промисловість.

В ході роботи проведено теоретичне дослідження субсолідусної будови системи  $\text{BaO} - \text{SrO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$  та її потрійної підсистеми  $\text{BaO} - \text{SrO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ , для якої розраховано довжини конод, визначено основні геометро-топологічні характеристики фаз, побудовано топологічний граф взаємозв'язку елементарних трикутників та проведено тріангуляцію дослідної системи. Топологічний граф взаємозв'язку елементарних трикутників плаский, складається з 10 ребер та не має «хибних» перетинів.

Встановлено, що система  $\text{SrO} - \text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$  розбивається на 28 елементарних тетраедрів. Розраховано об'єми елементарних тетраедрів та ступінь їх асиметрії. Побудовано топологічний граф взаємозв'язку елементарних тетраедрів, який складається з 38 ребер та включає в себе 4 «вставних» тетраедри та одну «висячу» точку. За результатами проведених теоретичних досліджень в системі  $\text{SrO} - \text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$  встановлено можливість протікання 5 реакцій типу  $aA + bB = cC + dD$  та знайдено 4 супряжені реакції, що в окремих випадках, призводить до перебудови конод.

В дослідній системі знайдено 11 конод, які безпосередньо не впливають з чотирьох складових її трикомпонентних підсистем. Визначено, що найбільш технологічною є композиція тетраедру  $\text{SiO}_2 - \text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 - \text{SrAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 - \text{SrSiO}_3$  ( $\Delta V = 81\%$ ,  $K = 2,78$ ). Визначено склади дво- та трикомпонентних перерізів, що є перспективними як основа для створення високотемпературної радіопрозорої кераміки.

Отримані дані дозволили оновити інформацію стосовно окремих ділянок будови субсолідусної частини розглянутих систем, стало підґрунтям для створення високотемпературних радіопрозорих матеріалів на основі цільових фаз системи (славсніту, цельзіану та барій-стронцієвого анортиту) та є перспективними в галузі розробки в'язучих матеріалів різного типу на основі алюмінатів барію та стронцію.



## ВИКОРИСТАННЯ СІМПЛЕКС-ГРАТЧАСТИХ ПЛАНІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ РЕЦЕПТУРИ ЛІКЕРУ

Кудрявцева Ю.Д., Півень О.М., Демидова А.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Десертні лікери – це алкогольні напої з міцністю 15 % об. і вище, які мають масову концентрацію цукру не менше 10 г/100 см. Вони містять спирту менше, ніж міцні лікери, цукру - приблизно стільки ж, кислот - дещо більше. Для виробництва лікерів дозволено використовувати фрукти та ягоди, морси та настої, вина та коньяки і навіть курячі яйця та молочні продукти. Сучасний стан ринку алкогольної продукції, а саме лікерів фруктових, в Україні визначає економічна ситуація та тенденції у всьому світі [1].

Було розроблено нову рецептуру лікеру до складу якого входять: спирт етиловий ректифікований, яблучний спиртований сік, цукор, ванілін, кориця, сироп шипшини, екстракт чорноплідної горобини, вода питна підготовлена, сироп шипшини, сироп «Малина», сироп «Маракуйя», сироп «Персик». Збагачення лікеру  $\beta$ -каротином, вітамінами С, А, В1, В2, В6, К, Р, РР, Е, пектинами, антоціанатами, органічними кислотами досягається за рахунок введення в напій екстракту чорноплідної горобини, а за рахунок фруктових сиропів - вітамінами групи В, фолієвою кислотою, мінералами: калієм, кальцієм, магнієм, натрієм, фосфором, залізом, йодом.

Технічний результат даної розробки полягає у вирішенні задачі одержання готового до споживання лікеру з покращеними органолептичними та смако-ароматичними показниками, який містить тільки натуральні інгредієнти. За новою рецептурою отримують лікери-горілочаний напій рубінового кольору, з солодким смаком та характерними нотами фруктів і прянощів.

За допомогою сімплекс-гатчастих планів Шеффе, з метою досягнення оптимального співвідношення взаємозамінних рецептурних компонентів, проведено дегустаційну оцінку нового напою для отримання його максимальної органолептичної оцінки. За результатами дегустаційної оцінки, було отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії [2]. В точці  $U_{max}$  для перевірки адекватності отриманого рівняння був проведений експеримент, у результаті якого лікер «Exotic Carnival» отримав максимальну органолептичну оцінку при наступному співвідношенні компонентів у трикомпонентній системі: сироп «Малина» – 21 %, сироп «Маракуйя» – 25 %, сироп «Персик» – 54 %.

Таким чином, було визначено найкраще співвідношення рецептурних компонентів та розроблено рецептуру нового лікеру «Exotic Carnival».

### Література:

1. Кудрявцева Ю. Л., Демидова А. Л., & Півень О. В. (2023). Зберігання та контроль якості лікери-горілочаної продукції. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 4(18), 58–65.
2. Гриців В.І., Денисюк Р.О. Планування експерименту на сімплексі. Навчальний посібник. – Житомир: ЖДУ ім. Івана Франка, 2013. – 42 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТАЛЕВОЇ СИСТЕМИ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ

**Крат Д.А.<sup>1</sup>, Савик В.М.<sup>1</sup>, Бухкало С.І.<sup>2</sup>, Агейчева О.О.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Національний університет «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава*

<sup>2</sup>*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтегровані дослідження з удосконалення обладнання бурової установки представлені як можливості запровадженні розробленої конструкції талевої системи, що оснащена пристроєм для укладання відпрацьованого талевого канату, при цьому очікується, наприклад, зменшення витрат часу на підготування відпрацьованого каната і здавання за рахунок його якісного укладання у складних умовах експлуатації (табл.) [1].

Таблиця – Характеристика основних складових інтегрованого дослідження

№	Класифікація-ідентифікація стадій інтегрованого комплексного дослідження за темою
1	Експериментально-практичні засади визначення максимальних навантажень на підйомний гак згідно з проведеними нами розрахунками, за вагою бурової колони, а також за кліматичними умовами з метою вибору класу бурової установки – БУ-5000 ДГУ
2	Опис вибраного обладнання та технічної пропозиції, а також модернізованої талевої системи як сутність інтегрованої роботи з удосконалення обладнання бурових установок
3	Визначення і опис основних параметрів роботи запропонованого технічного рішення, які вимагають проведення науково-дослідних робіт: вибір методів досліджень основних параметрів, обґрунтування і опис конструкції за раціональними параметрами
4	Дослідження програми проведення досліджень з обладнанням та аналіз одержаних результатів з визначення раціональних або оптимальних конструктивних та експлуатаційних рішень як комплексної інтегрованої безпечної діяльності.
5	Визначення можливостей вибору діаметра і типу талевого каната для оснастки талевої системи; перевірочний розрахунок талевого каната на міцність; розрахунок працездатності ствола гака; визначення натягу в струнах талевої системи; розрахунки осі кронблока на міцність; розрахунок пружини канатоукладчика
6	Монтаж і експлуатація обладнання – організаційно-технічні заходи з монтажу талевої системи інтегрованої моделі системи контролю показників бурових установок
7	Висновки і перспективи розвитку за інтегрованою роботою удосконаленого обладнання.

Проведені необхідні дослідження з модернізації роботи талевої системи, що оснащена пристроєм для укладання відпрацьованого талевого канату. Визначені властивості і характеристики талевої системи з пристроєм для укладання відпрацьованого талевого канату.

### Література:

1. Зезекало І.Г., Бухкало С.І., Агейчева О.О. Деякі задачі з підвищення віддачі пластів свердловини. XXIX Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 18-20 травня 2021 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 149.

## НАФТОПОЛІМЕРНІ СМОЛИ ЯК СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВОПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ

Лаврова І.О, Копилов С.О., Владимиренко В.В., Грубнік В.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою роботи було дослідження можливості використання нафтополімерної смоли у якості компонента проміжної модифікуючої суміші для розчинення полімерів-модифікаторів (поліетилену і поліпропілену) у виробництві деревополімерних композитів.

Актуальність досліджень зумовлена необхідністю пошуку ефективних методів утилізації рідких побічних продуктів піролізу і коолігомерів, отриманих на їх основі із максимальним зниженням шкідливого впливу на навколишнє природне середовище.

Зазвичай ці смоли використовуються в якості модифікаторів для дорожніх та будівельних нафтових бітумів [1, 2]. Об'єктом досліджень стала нафтополімерна смола на основі темної важкої смоли піролізу (фракція С<sub>9</sub>), що містить алкенилароматичні вуглеводні, інден, діциклопентадієн та асфальтени.

Аналіз результатів експериментальних досліджень дозволяє зробити висновок, що зразки з найбільш високими експлуатаційними та фізико-хімічними показниками були отримані з використанням модифікуючої суміші, що містить 20 % нафтополімерної смоли, 45 % прогонної бензинової фракції (в якості розчинника) та 35 % суміші вторинного поліетилену і відходів пінополістиролу.

Таким чином, доведено можливість отримання на базі вторинної сировини і відходів виробництва нових високоякісних композитів, які не поступаються існуючим промисловим зразкам, а за деякими показниками (міцність і зносостійкість) і перевершують останні.

### **Література:**

1. Development of a bitumen-polymer composition, resistant to atmospheric influences, based on petroleum bitumen and their properties study / Cherkashina, A., Lavrova, I., Lebedev, V. // *Materials Science*, 2021, 1038 MSF, p.p. 352 – 358.
2. Bratychak, M. Functional petroleum resins based on pyrolysis by-products and their application for bitumen modification [Text] / M. Bratychak, O. Grynshyn, O. Astakhova, O. Shyshchak, W. Waclawek // *Ecological chemistry and engineering*. — 2010. — Vol. 17, № 3. — P. 309–315.

## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ФОСФАТОВМІСНИХ ДОБАВОК НА ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЕКСТРУДОВАНОГО ПІНОПОЛІСТИРОЛУ**

**Лисак Н.М., Скородумова О.Б., Чернуха А.А.**

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

У сучасному будівництві та матеріалознавстві питання вогнестійкості споруд займає особливе місце, оскільки безпосередньо впливає на безпеку та довговічність будівельних конструкцій. Екструдований пінополістирол (XPS) широко використовується як теплоізоляційний матеріал, проте його застосування ускладнюється через високий рівень горючості. Відповідно, розгляд шляхів підвищення вогнебезпеки легкозаймистих теплоізоляційних матеріалів є актуальним напрямом дослідження.

Доволі ефективними вогнезахисними покриттями для полістиролу є композиції на основі гелів  $\text{SiO}_2$ , одержаних шляхом золь-гель технології, із додаванням фосфорвмісних антипіренів.

Відомо, що фосфатні тетраедри  $\text{PO}_4$  здатні вбудовуватися в структуру силосанового каркасу гелю  $\text{SiO}_2$ , утворюючи вогнестійку силікофосфатну сполуку. В роботі досліджували вплив співвідношення фосфатовмісних добавок натрієвих солей, які утворюють буферні пари, на зміну вогнестійкості зразків екструдованого пінополістиролу.

У ході дослідження золі кремнієвої кислоти, отримані на основі реакції взаємодії рідкого скла та оцтової кислоти, модифікували фосфатними буферними розчинами з рН 6, 7 та 8. Об'ємну частку добавки варіювали в межах 15–25 %. Експериментальні покриття наносили на поверхню пінополістиролу ванним методом. Після нанесення кожного шару композиції дослідні зразки висушували нагріванням у сушильній шафі при температурі 80 °С. На поверхню висушених зразків наносили розпилюванням антипірен – 20%-й водний розчин діамонійгідрофосфату.

Втрати маси зразків визначали як різницю маси до та після дії вогню протягом 10 с, виражену у відсотках.

Було встановлено, що нанесення покриття запобігає утворенню палаючих крапель при горінні XPS. При використанні фосфатного буферного розчину з рН 8 час загоряння зразків підвищувався майже вдвічі порівняно із необробленим пінополістиролом, а саме до 5 – 6 с. При цьому горіння було повільним, без налипання на металеву поверхню установки.

Використання в складі вогнезахисної композиції буферного розчину з рН 6–7 більшою мірою покращувало вогнестійкість зразків – час загоряння під дією вогню зростав до 7 – 8 с, зразки не підтримували горіння або зовсім не загоралися. Втрата маси зразків в залежності від кількості нанесених шарів покриття та рН буферного розчину змінювалася в інтервалі 0 – 1,95 %.

Найкращі результати вогневих випробувань показали склади композиції, які містять 20 % буферного розчину з рН 6 та 7: зразки не загоралися, під дією вогню зменшувалися в об'ємі, але масу практично не втрачали.

## **ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ БУРОГО ВУГІЛЛЯ УКРАЇНИ**

**Лисенко Л.А.<sup>1</sup>, Мірошніченко Д.В.<sup>1</sup>, Лебедєв В.В.<sup>1</sup>,**

**Пиш'єв С.В.<sup>2</sup>, Богоявленська О.В.<sup>1</sup>, Мірошніченко М.Д.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup> Національний Університет «Львівська політехніка», м. Львів*

Україна багата на поклади вугілля, зокрема бурого вугілля. Дослідження зосереджено на використанні місцевих ресурсів бурого вугілля для створення інноваційних технологій.

Останні роки характеризуються великою увагою до нових напрямків у розробці гідрогелевих біоматеріалів. Розроблено та досліджено біоактивні гуміно-полімерні гідрогелеві трансдермальні матеріали на основі желатину, гідроксипропілметилцелюлози та альгілату натрію, модифікованих гуміновими кислотами (ГК). Показано перспективність їх використання у складі косметичних, медичних пластирів.

З'ясовано, що гібридна модифікація ГК в рамках матричного синтезу біополімерних гідрогелів на основі желатину дозволяє отримувати полімерні гідрогелі з підвищеним ступенем набухання та надає їм антибактеріальних якостей.

Запропоновано технологію низькотемпературної газифікації бурого вугілля, що дозволить отримати газ, який можна використовувати для економії природного газу. Впровадження сприяє автономному енергозабезпеченню окремих підприємств та цивільних об'єктів. Шляхом низькотемпературної газифікації також можна отримати рідкі продукти, які будуть використовуватися як компоненти високов'язких палив з вмістом сірки, що відповідає вимогам сучасних нормативних документів, адсорбентів і твердих палив з відносно низьким вмістом сірки.

Технологія отримання бітуму з бурого вугілля та подальшого використання для нафтового дорожнього бітуму полягає в отриманні гумінових речовин та їх похідних, які можуть бути використані як модифікатори, пластифікатори, адгезиви або антиоксидантні (стабілізуючі) добавки до дорожнього бітуму. В результаті такої переробки бурого вугілля буде отримано атмосферостійкий дорожній бітум з поліпшеними адгезійними властивостями і підвищеною стійкістю до старіння [1].

### **Література:**

1. Miroshnichenko D., Pyshyev S., Lebedev V., Korchak B., Shved M., Lebedeva K., Cherkashina A., Savchenko D. The rational use of lignite resources Advances in Environmental Research. Vol. 97. Chapter 1. Nova. 2023. ISBN 979-8-89113-109-5. P. 1-63.

**ПІРОСИНТЕЗ ФЕРИТІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ  
РАДІОПОГЛИНАЮЧИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Лігезін С.Л., Рябінін С.О., Федоренко О.Ю., Жирнов В.Р.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для виготовлення матеріалів для протирадіолокаційного захисту використовують переважно використовують композити з наповнювачем з електропровідних (графіт, сажа, металеві порошки) або магнітних (порошки феритів, окис заліза, карбонільне залізо) матеріалів. Окрім функціональних властивостей до матеріалу наповнювача висувуються вимоги щодо однорідності, високої дисперсності і чистоти (відсутності домішок).

Сучасна технологія отримання феритів передбачає їх твердофазний синтез, основним недоліком якого є висока енергоємність (синтез цільових фаз відбувається при високих температурах) та наявність домішок в сировинних матеріалах, які погіршують властивості продуктів синтезу. В свою чергу, отримання тонкодисперсного порошку феритів вимагає тривалого енерговитратного подрібнення, оскільки продукти спікання мають високу твердість.

Метою роботи стало дослідження можливості отримання високодисперсних порошків феритів з використанням методу надшвидкого піросинтезу з розчинів (або екзотермічного синтезу), який використовує внутрішню енергію системи.

Швидкий піросинтез дозволяє отримати висококристалічні функціональні наноматеріали за час реакції в кілька секунд на відкритому повітрі. До переваг методу також належать висока чистота сполук та можливість керувати розмірами кристалічних утворень за рахунок варіювання температурних умов синтезу. На сьогодні є відомості щодо отримання таким способом нанокорунду, алюмосилікатів стронцію та барію, гідроксиapatиту, фосфатів металів тощо.

При реалізації стратегії швидкого піросинтезу для отримання порошків феритів розроблено підхід, який передбачає розрахунок вмісту основних фазотвірних сполук (нітратів заліза, кобальту, нікелю, цинку, міді) та відновлювача (селітри, лимонної кислоти або гліцину) для отримання заданої кількості фериту. Також розглянута можливість використання органічних солей. В лабораторних умовах з розчинів солей отримано порошки феритів та встановлено, що розміри їх часток залежать від ступеня екзотермічності процесу синтезу, який визначається видом та кількістю відновника.

Отримані результати стануть підґрунтям для розвитку методології проектування та отримання високодисперсних, в т.ч. нанорозмірних функціональних матеріалів з унікальними властивостями та сприятиме реалізації економічно ефективного та простого виробництва шляхом масштабування лабораторного виробництва.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОНВЕКТИВНОЇ СУШКИ З ЗАСТОСУВАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ

Ліненко Є.О., Ліфер В.П., Нечипоренко Д.І., Новожилова Т.Б.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі досліджено процес конвективної сушки знежиреного молока з застосуванням електричного поля [1, 2].

У ході дослідів фіксувалася висота підйому рідини в капілярах залежно від часу за різних частот електричного струму,  $f$  (від 0 Гц до 2000 Гц). На підставі даних дослідів побудовано графіки залежності висоти підйому рідкого складу знежиреного молока у капілярі ( $H$ ) від часу ( $t$ ) які наведено на рис. 1. Аналізуючи графіки видно, що зі збільшенням часу експериментів до певної величини мікроелектроосмотичний ефект перенесення (підйом рідини) збільшується. Результати досліджень свідчать також, що величина параметрів частоти імпульсів, що сприяють максимальному прояву мікроелектроосмотичного перенесення рідкого складу знежиреного молока в капілярах, знаходяться в межах від 200 до 1000 Гц. Подальше збільшення частоти імпульсів мало впливає на ефект мікроелектроосмосу.

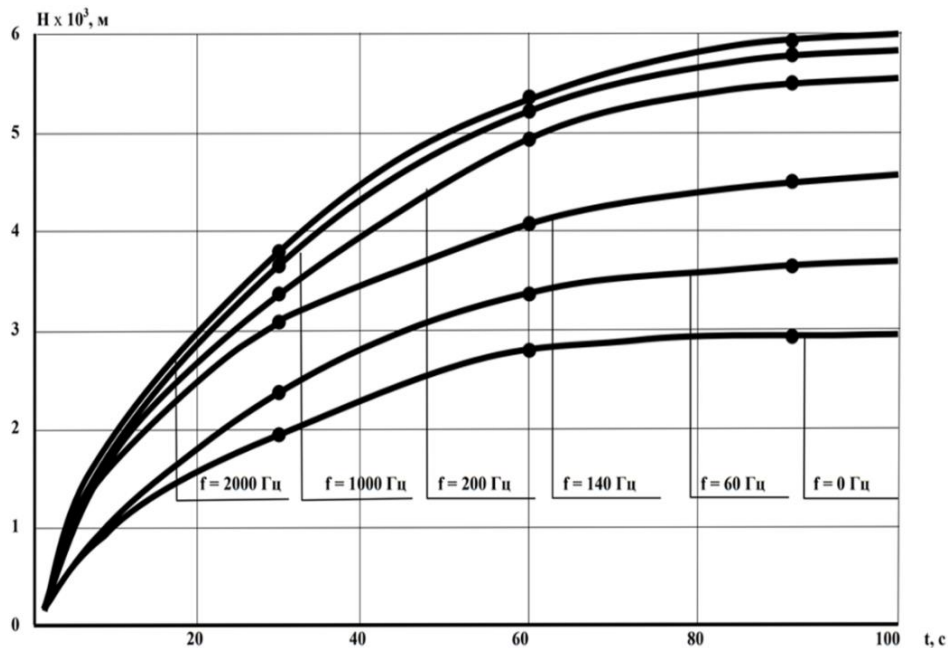


Рис. 1. Зміна висоти підйому знежиреного молока в капілярі від часу за різної частоти імпульсів при мікроелектроосмосі

### Література:

1. Нечипоренко Д.І., Єлізаров А.П. Інтенсифікація процесу сушіння молока // Modern research in world science. Proceedings of the 12th International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". Lviv, Ukraine. 2023. Pp. 308-311.
2. Нечипоренко Д., Сакун А., Таран С., Лазаренко М. Інтенсифікація процесу сушіння з використанням слабких електроімпульсних впливів // I Всеукраїнська науково-практична конференція «Комплексне використання ресурсів довкілля» - 20 листопада 2023 року, м. Луцьк – С. 37-40.

## **ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ОТРИМАННЯ КЕРАМОПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ТИТАНАТУ СТРОНЦІЮ**

**Лісачук Г.В.<sup>1</sup>, Кривобок Р.В.<sup>1</sup>, Федоренко О.Ю.<sup>1</sup>, Волощук В.В.<sup>1</sup>,  
Баглай В.Ю.<sup>1</sup>, Загородній В.В.<sup>2</sup>, Кривобок А.В.<sup>1</sup>, Рищенко О.С.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*

Потреби сучасного суспільства в галузі військового та промислового виробництва деталей та конструкційних частин об'єктів спеціального призначення вимагають від матеріалів температурної, хімічної та механічної стійкості, високих показників електро- та радіотехнічних характеристик, тощо. Даний запит демонструє актуальність розробки композиційних керамо-полімерних матеріалів на основі титанатів із заданими діелектричними характеристиками.

В даній роботі розглянуто технологію отримання керамо-полімерних композитів, яка передбачала дві стадії виробництва. При проведенні експериментальних досліджень для отримання титанату стронцію використовували технічну сировину, а саме карбонат стронцію та титанові білила. В якості зв'язуючої матриці використовували епоксидну смолу. На першій стадії проводили синтез фази титанату стронцію у стехіометричному співвідношенні за температури 1350 °С з ізотермічною витримкою протягом 2 годин, на другій – формували керамо-полімерні зразки методом екстрадування та висушували до повного затвердіння за температури 60 °С протягом 2 годин.

Для отриманих в лабораторних умовах дослідних зразків визначено міцнісні характеристики та щільність розробленого матеріалу. На підставі проведеного комплексу досліджень обрано оптимальний шихтовий склад ER-ST20 для отримання керамо-полімерних композитів, який складається з 80 мас.% епоксидної смоли та 20 мас.% титанату стронцію. Зазначена серія має кращі показники досліджених характеристик, а саме: ударна міцність – 5,4 МПа; межа міцності при згині – 167,5 МПа; уявна щільність – 1,24 г/см<sup>3</sup>.

Досліджено електродинамічні характеристики для розроблених керамополімерних композитів у мікрохвильовому діапазоні від 1 ГГц до 67 ГГц та експериментально показано, що мінімальний коефіцієнт відбиття належить композиції з найбільшим вмістом електропровідної добавки ER-ST25 та досягає 13 дБ на частотах до 30 ГГц. В свою чергу мінімальні значення коефіцієнту пропускання досягають позначки в -2 дБ для серії ER-ST20 та -4 дБ для зразків серії ER-ST15.

Розроблені керамо-полімерні матеріали при концентрації титанату стронцію в межах 15 – 20 мас.% відповідають основним вимогам, що висуваються до експлуатації заявлених матеріалів та є придатними для ослаблення електричної складової електромагнітного поля в приміщеннях, де виконуються роботи дотичні до електромагнітного випромінювання, на об'єктах цивільної та військової інфраструктури, у військовій техніці тощо.



## УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПИВНОГО НАПОЮ З ДОДАВАННЯМ ЯГІД *SPONDIAS MOMBIN*

Літовка А.І., Самойленко С.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Пиво є одним із напоїв, які найбільше споживаються у світі. Крафтові технології завойовують все більше простору, інвестуючи в розробку нових процесів бродіння та ароматизаторів із додаванням різних інгредієнтів, таких як фрукти, трави, спеції та інші інгредієнти [1].

Незважаючи на те, що солод, хміль і вода є основними інгредієнтами для пивоваріння, з часом концепція приготування пива змінилася. З'явилися різні типи та стилі пива, які досягаються: за рахунок технологічних змін в пивоварінні, застосування інших штамів мікроорганізмів, або додавання інших інгредієнтів, що сприяє різноманітності органолептичних показників пива [2].

В останні десятиліття кисле пиво виділяється своїм унікальним смаком і тим, що не є стилем, обмеженим певним виробничим процесом, походженням або інгредієнтами, що використовуються, оскільки воно характеризується кислотністю, яка є результатом високої концентрації органічних кислот і низького рН від 3,0 до 3,9. У більшості випадків для досягнення такого результату, використовується бродіння молочнокислих бактерій, таких як *Lactobacillus spp.* [1], а також додавання різних фруктових добавок [2].

Спираючись на літературні джерела, було запропоновано для отримання кислого пива додавати жом або сік *Spondias mombin*.

*Spondias mombin L.* – вид тропічних рослин роду *Spondias* з родини анакардієві, має невеликий плід – ягоду жовтуватого кольору овальної форми, який містить у центрі насіння, яке займає значну частину плоду, оточене шаром м'якоті і тонкою шкіркою. Він відомий тим, що є хорошим джерелом вітаміну А, антиоксидантів і каротиноїдів, а також має злегка кислуватий смак та приємний аромат. Заморожена м'якоть *Spondias mombin* широко споживається, має чітко визначений ринок і використовується як інгредієнт для приготування харчових продуктів [2].

Запропоноване рішення було спрямоване на оцінку доцільності застосування пробіотичного бактеріального штаму *Lacticaseibacillus paracasei* [1] у послідовному бродінні дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* у виробництві кислого пива з додаванням жому та/або соку *Spondias mombin* [2]. Воно також мало на меті оцінити фізико-хімічні властивості, органолептичні характеристики, аромат і смаковий профіль запропонованої рецептури пива.

### Література:

1. Alcine Chan, M.Z.; Chua, J.Y.; Toh, M.; Liu, S.Q. Survival of Probiotic Strain *Lactobacillus Paracasei* L26 during Co-Fermentation with *S. Cerevisiae* for the Development of a Novel Beer Beverage. // Food Microbiol. 2019. 82. P. 541–550.

2. Ana Beatriz Praia, Marcos Edgar Herkenhoff, Oliver Broedel, Marcus Frohme, Susana Marta Isay Saa. Sour Beer with *Lacticaseibacillus paracasei subsp. paracasei* F19: Feasibility and Influence of Supplementation with *Spondias mombin L.* Juice and/or By-Product // Foods 2022. 11(24). 4068.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ МАРГАНЦЮ ТА КОБАЛЬТУ В БІОФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТАХ**

**Малишко К. С., Белих І.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Дослідження вмісту мікроелементів марганцю та кобальту у біофармацевтичних препаратах важливе для забезпечення якості та безпеки цих продуктів, а також для розуміння їхнього впливу на організм людини.

Точне визначення концентрації цих елементів дозволяє забезпечити відповідність продуктів міжнародним стандартам якості. Мікроелементи можуть впливати на стабільність і ефективність препаратів, тому їх контроль є критичним для забезпечення їхньої ефективності.

Дослідження вмісту мікроелементів марганцю та кобальту у біофармацевтичних препаратах допомагає зрозуміти їхній фармакологічний вплив та взаємодію з організмом. Це особливо важливо при розробці нових лікарських засобів або вдосконаленні вже існуючих. Знання про вміст цих мікроелементів допомагає у покращенні якості та безпеки лікарських засобів.

Для визначення вмісту мікроелементів марганцю та кобальту, існують різні аналітичні методи. Основні техніки, які можна застосовувати для цього, включають:

Атомно-абсорбційна спектроскопія (AAS): Цей метод дозволяє кількісно визначати вміст окремих елементів у зразках [1];

Індуктивно зв'язана плазма-мас-спектрометрія (ICP-MS): Це дуже чутливий метод, який дозволяє визначати вміст багатьох елементів одночасно. Він дозволяє виявляти навіть дуже низькі рівні мікроелементів у складних матрицях, які часто притаманні біологічним препаратам [2];

Інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є (FTIR): Цей метод може бути використаний для аналізу структури зразка і визначення наявності певних функціональних груп, які містять металеві іони [3];

Рентгенівська флуоресцентна спектроскопія (XRF): Використовується для неінвазивного визначення елементного складу матеріалів. Вона може бути корисною для швидкого скринінгу препаратів на вміст мікроелементів [4].

Таким чином, визначення вмісту мікроелементів марганцю та кобальту у біофармацевтичних препаратах відіграє важливу роль у забезпеченні ефективності, безпеки та якості цих продуктів, а також сприяє розвитку фармацевтичної науки та практики.

### **Література:**

1. Deon Visser // Atomic Absorption Spectroscopy, Principles and Applications – 2021.
2. Scott C Wilschefski, Matthew R Baxter // Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry: Introduction to Analytical Aspects – 2019 – P. 115–133.
3. Ahmed Fadlelmoula, Susana O. Catarino, Vitor Hugo Carvalho // Micromachines V13 I2 – 2022 – P. 187
4. Abdel Salam Hamdy Makhlouf, Mahmood Aliofkhaezrai // Handbook of Materials Failure Analysis with Case Studies from the Oil and Gas Industry Chapter 2 – 2016 – P. 39-54

## ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЇ АЕРОЗОЛЬНОГО РОЗПИЛЮВАЧА ТА ПЕРЕВІРКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

<sup>1</sup>Марченко В.В., <sup>1</sup>Жаров С.Л., <sup>1</sup>Квасов О.В., <sup>2</sup>Набока С.А., <sup>2</sup>Кузін Д.К.

<sup>1</sup>ТОВ «Ньютон Про сервіс»,  
<sup>2</sup>ТОВ «Технічні спреї», м. Харків

Штучні аерозолі знаходять широке застосування в багатьох областях людської діяльності: у хімічній, харчовій, парфумерно-косметичній, будівельній промисловості, медицині, сільському господарстві і т. п., що обумовлене їх високою ефективністю.

Згідно до п.1.12 Технічного регламенту аерозольних розпилювачів теплота згорання може бути вирахована за розрахунковим методом:

$$\Delta H_c = \sum_i^n [w_i * \Delta H_c(i)] \quad (1)$$

де  $\Delta H_c$  – теплота згорання аерозолі, кДж/г;  $w_i$  – масова частка і-го компонента аерозолі у відносних одиницях;  $\Delta H_c(i)$  – теплота згорання і-го компонента аерозолі, кДж/г.

$$\Delta H_c = (48,0 * 0,40 + 15,4 * 0,40 + 23,6 * 0,10 + 40,3 * 0,10) * 0,80 = 25,35 \text{ (кДж/г)} \quad (2)$$

Внутріфрмова методика визначає випробування, які застосовують при вихідному контролі готової продукції підприємства та спрямована на перевірку герметичності металевих балонів та пошук відмов при багаторазовому використанні аерозольних розпилювачів. Усі етапи тестування відповідають вимогам Технічного регламенту аерозольних розпилювачів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2023 р. N 154 (далі по тексту ТР154) та п. 6.2.6.3.2.2 Європейської угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (скор.. ДОПНВ):

1. Перевірка герметичності аерозольних розпилювачів зважуванням.
2. Перевірка герметичності аерозольних розпилювачів газоаналізатором газу.
3. Перевірка герметичності наповнених металевих аерозольних розпилювачів шляхом занурення у водяну баню.

В разі отримання незадовільних результатів випробувань представник ВТК повинен зупинити виробничу лінію та скласти Акт невідповідності, продукція маркується та ізолюється для прийняття подальших рішень.

За результатами позитивних випробувань та перевірок Начальником ВТК готується Сертифікат якості на партію продукції, підписується начальником ВТК та завітрюється печаткою фірми. Оригінал сертифікатів зберігається в відділі ВТК, а копія видається з продукцією.

## **БІОТЕХНОЛОГІЧНО МОДИФІКОВАНІ ЖИРИ ЯК ФАКТОР ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ**

**Масалітін О.С., Кричковська Л.В., Титаренко М.П.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут, м. Харків*

Жирові продукти є важливим компонентом додаткової сировини, що використовується під час виробництва хлібобулочних виробів. Жирова складова в тесті використовується для покращення якості хліба, надає м'якушу пружність, пишність та додаткові газотримуючі здібності. В результаті цього збільшується еластичність і розсипчастість м'якушів, продовжується свіжість, з'являється приємний смак і запах хліба. Актуальним є використання в хлібопеченні біотехнологічно переестерифікованих жирів, які відповідають оптимальному співвідношенню жирних кислот фізіологічно повноцінного жиру, мають низькі значення трансізомерів жирних кислот, необхідний діапазон пластичності та достатній вміст твердих тригліцеридів, що в сукупності визначає вибір переестерифікованого жиру серед інших кондитерських жирів для випічки. Біотехнологічно переестерифіковані жири можуть бути використані в хлібобулочних виробках, таких як булки, хліб, печиво, для заміни традиційних насичених або гідрогенізованих жирів.

Великотоннажне виробництво хлібобулочних виробів вимагає ефективних методів внесення кулінарного жиру в тісто для забезпечення сталості і високої якості продукції. Кулінарний жир має бути попередньо підготовлений, включаючи плавлення та розчинення. Жир змішується з іншими рідкими компонентами рецептури, додається до тіста та змішується. Цей процес може виконуватися великими міксерами або змішувачами. Після додавання жиру тісто в подальшому обробляється відповідно до технології виробництва конкретного хлібобулочного виробу.

Визначено, що додавання переестерифікованого жиру до рецептури батону звичайного призводить до покращення смаку та аромату батону. Це є особливо важливим для батонів, оскільки смакові якості грають ключову роль у задоволенні споживачів. Переестерифікований жир покращує текстуру батону, роблячи його більш ніжним та соковитим, а також впливає на тривалість зберігання батону, збільшуючи його стійкість до висихання та старіння. Крім того, заміна традиційних жирів більш здоровими альтернативами сприяє зменшенню вмісту насичених жирів у виробі, що є важливим для здоров'я споживачів. Таким чином, використання біотехнологічно переестерифікованих жирів відповідає сучасним трендам в галузі здорового харчування та збільшення свідомості споживачів щодо вмісту жирів у продуктах.

### **Література:**

1. Belinska, A., Bliznjuk, O., Masalitina, N., Bielykh, I., Zviahintseva, O., Gontar, T., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., & Stepankova, G. (2023). Development of biotechnologically transesterified three-component fat systems stable to oxidation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(6 (125), 21–28.

## **СТАТИСТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІГРОВОЇ ФОРМИ ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНОЇ НАУКИ ТА ЇЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЯ**

**Матюхов Д. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Харчові технології – благодатне поле для залучення молоді до вивчення інженерних наук хімічного напрямку, бо складаються з найрізноманітніших за своєю природою процесів та явищ, а також завжди стосуються конкретного продукту, що породжує в людини емоційний відгук через власний, переважно позитивний, чуттєвий досвід. Розуміючи важливість просвітництва заради майбутнього розвитку технологій і підтримання в суспільстві цікавості та поваги до інженерної праці, кафедра технології жирів та продуктів бродіння НТУ «ХПІ» системно проводить інтелектуальні вікторини на платформі Kahoot з 2022 р.

Однак, постає питання ефективності подібних заходів. Також виникає потреба в об'єктивному зворотному зв'язку для вдосконалення концепції та змісту вікторин. Ці задачі пропонується вирішити через збирання та обробку статистичних даних, наприклад, про результативність гравців. Відомо, що швидка винагорода від досягнення (правильної відповіді) підживлює цікавість. Низька результативність може свідчити про занадто складні запитання. Також є інформативним розподіл результативності гравців відносно нормального розподілу. Відхилення від нормальної, симетричної форми гістограми розподілу зі зміщенням високих частот праворуч є позитивною ознакою, оскільки свідчить про кращу залученість та підготовку гравців. Значна кількість гравців з вкрай малою, але не нульовою кількістю правильних відповідей свідчить скоріш про низьку мотивацію гравців від самого початку гри, а не про зависоку складність питань, оскільки за законом нормального розподілу кількість високорезультативних чи таких само нерезультативних гравців має бути малою.

Проаналізовано результати 10-ти вікторин, проведених з вересня 2023 р. по квітень 2024р., в яких взяли участь 296 ідентифікованих унікальних учасників. Виявлено, що 14,5 % з них грали два і більше разів. Середня результативність учасників знаходилася в межах 0,17 – 0,33. Враховуючи, що переважна більшість питань вікторин мала формат «1 правильна відповідь з 4», очевидно, що результативність середнього гравця наближена до результативності вгадування. Проте, це не є проблемою, оскільки зацікавлення природньо відбувається шляхом зіткнення саме з невідомими фактами та їх поясненнями.

Більшу стурбованість викликає те, що 30 – 40 % гравців формують нехарактерний для нормального розподілу «хвіст» з лівого краю гістограми, тобто мають знижену мотивацію до гри попри присутність на ній.

### **Література:**

1. Ліхоузова Т.А. Теорія імовірностей та математична статистика. Курс лекцій. / Т.А.Ліхоузова. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 300 с.

## **СОНЯЧНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З ТЕРМОАКУМУЛЯТОРАМИ**

**Мельнік С.І., Нікульшин В.Р., Матових І.О., Жупанов І.А.  
Національний університет «Одеська політехніка», Одеса**

Проведено детальний розрахунок теплових потоків, що надходять до будівлі з опалювальною площею 100,73 м<sup>2</sup>. Встановлена потужність сонячної системи теплопостачання, яка складає 30660 Вт на рік, при умові середньої температури навколишнього повітря +10,7 °С та температури в приміщенні +20°С. Крім того, була обчислена потреба в гарячій воді, яка становить 4895 кВт·год на рік. Загальна потреба в теплі для опалення та гарячого водопостачання складає 30660 кВт·год на рік.

У результаті розрахунків було встановлено, що сонячна система забезпечує достатню потужність для теплопостачання будівлі. Це означає, що система може забезпечити необхідну кількість тепла, не залежно від середньої температури навколишнього повітря. Крім того, вона також відповідає потребі у гарячій воді, що є важливим аспектом для комфортного життя мешканців будинку. Результати розрахунків свідчать про ефективність та економічну доцільність використання сонячної енергії для опалення та гарячого водопостачання.

Були розглянуті різні варіанти системи теплопостачання будинку, і було обрано схему з нагріванням трубопроводу подачі води в систему опалення за допомогою газового котла, що діє як дублер. В ході дослідження було проведений розрахунок площі плоских сонячних колекторів з використанням середньорічного коефіцієнта заміщення 0,36. На основі цих розрахунків було визначено, що необхідно встановити 13 колекторів з одинарним скляним покриттям Hewanex KS 2000 TP з площею апертури 1,818 м<sup>2</sup>.

З метою вирівнювання нерівномірності між споживанням та постачанням енергії для розглянутої системи сонячного теплопостачання була визначена потреба в водяних баках-термоакумуляторах, і було прийнято рішення використовувати три комбінованих водонагрівача Vitocell 340-M об'ємом 750 л.

Результати досліджень показують, що застосування сонячних колекторів у поєднанні з термоакумуляторами дозволяє ефективно збирати, зберігати та використовувати теплову енергію, забезпечуючи стабільне постачання гарячої води та, частково, опалення протягом усього року.

### **Література:**

1. О. Klymchuk, А. Denysova, А. Shramenko, К. Borysenko, L. Ivanova. Theoretical and experimental investigation of the efficiency of the use of heat-accumulating material for heat supply systems // (2019), «EUREKA: Physics and Engineering», Vol 3(22), P. 32-40.

## ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДОМЕННОГО КОКСУ

Мірошниченко<sup>1</sup> Д.В., Шмельцер<sup>2</sup> К.О., Кормер<sup>2</sup> М.В., Сагалай<sup>1</sup> Д.В.

<sup>1</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

<sup>2</sup> Державний університет економіки і технологій, м. Кривий Ріг

В роботі вивчали сорбційні властивості коксів та розглядали можливість альтернативного їх використання в якості адсорбентів. Досліджували вплив сировинних факторів (складу шихт, петрографічних характеристик, показників технічного та пластометричного аналізів, гранулометричного складу) та умов карбонізації (період коксування, температура процесу) на сорбційні властивості карбонізованого продукту (коксу). Властивості коксу як адсорбенту характеризували за допомогою сорбційної ємності по кислоті і лугу ( $A_{\text{кисл}}$ ,  $A_{\text{луг}}$ ), адсорбційної активності по йоду та метиленовому блакитному ( $F_{\text{йод}}$ ,  $F_{\text{м/б}}$ ).

Так, встановлено, що підвищення на 1 % виходу летких речовин вугільної шихти сприяє підвищенню показника сорбційної ємності по лугу  $A_{\text{луг}}$  на 0,287 %, сорбційної ємності по кислоті  $A_{\text{кисл}}$  на 0,149 %, показника адсорбційної активності по йоду  $F_{\text{йод}}$  на 0,296 % та адсорбційної активності по метиленовому блакитному  $F_{\text{м/б}}$  на 0,285 %. Збільшення вмісту вітриніту обумовлює зростання сорбційної ємності по лугу  $A_{\text{луг}}$  на 0,1036 %, сорбційної ємності по кислоті  $A_{\text{кисл}}$  на 0,0043 %, адсорбційної активності по йоду  $F_{\text{йод}}$  на 0,1313 % та адсорбційної активності по метиленовому блакитному  $F_{\text{м/б}}$  на 0,0789 %. Підвищення виходу летких речовин коксу на 1 % призведе до підвищення показника сорбційної ємності по лугу  $A_{\text{луг}}$  на 4,9896 %, сорбційної ємності по кислоті  $A_{\text{кисл}}$  на 0,2458 %, показника адсорбційної активності по йоду  $F_{\text{йод}}$  на 5,408 % та адсорбційної активності по метиленовому блакитному  $F_{\text{м/б}}$  на 2,9279 %.

Проведені дослідження дозволили встановити залежність сорбційних характеристик коксу від структурних особливостей та природи вугільної сировини (вихід летких речовин, вміст вітриніту) та структури і ступеню готовності коксу (вихід летких речовин коксу), про що свідчать отримані регресійні рівняння:

$$A_{\text{луг}} = 0,1848 \cdot V_{\text{ш}}^{daf} + 0,062 \cdot Vt - 8,1163, r = 0,912 \quad (1)$$

$$A_{\text{кисл}} = 0,0225 \cdot V_{\text{ш}}^{daf} + 0,005 \cdot Vt + 0,01, r = 0,927 \quad (2)$$

$$F_{\text{йод}} = 0,155 \cdot V_{\text{ш}}^{daf} + 0,085 \cdot Vt + 1,166, r = 0,937 \quad (3)$$

Практична цінність досліджень полягає в тому, що рівняння (1-3) є статистично значущими, характеризуються високими коефіцієнтами кореляції  $r$  (0,912 і 0,927 та 0,937 відповідно), тому можна їх рекомендувати для прогнозування зазначених показників.

За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що такі характеристики коксу як низька вологість, невисока зольність, мінімальний вихід летких речовин, розвинена система пор та невисока вартість роблять його використання в якості сорбенту перспективним та економічно обґрунтованим.

## **МІНЕРАЛІЗАЦІЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ ПІД ЧАС ЙОГО ГЕОЛОГІЧНОГО ЗБЕРІГАННЯ**

**Михайлова Є.О.<sup>1</sup>, Дейнека Д.М.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця,*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», Харків*

У теперішній час рівень вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) в атмосфері постійно зростає через використання людиною викопного палива, такого як вугілля, нафта та природний газ. Швидкі темпи збільшення концентрації CO<sub>2</sub> у доквіллі спричиняють зміну глобального клімату, формування аномальних природних явищ, ставлять під загрозу забезпеченість людини їжею та водою. Підписана у 2015 році Паризька угода, спрямована на утримання зростання глобальної температури «значно нижче 2 °С» від доіндустріального рівня.

Одним із перспективних напрямів для досягнення цілі Паризької угоди, може стати технологія уловлювання і зберігання вуглецю, яка перешкоджає потраплянню CO<sub>2</sub> до атмосфери. За цією технологією на підприємствах, де утворюється вуглекислий газ, встановлюються спеціальні установки, які за допомогою хімічних і механічних процесів уловлюють та відокремлюють його від джерела викиду. Вловлений CO<sub>2</sub> зріджується до стану рідини високого тиску та транспортується трубопроводами до місця зберігання. Фахівці вважають, що найбільш придатними для цього є відпрацьовані родовища нафти, газу, галіту і вугілля, де вуглекислий газ може збігатися мільйони років. Але потрібно постійно проводити моніторинг щодо відсутності витоку CO<sub>2</sub> на поверхню. Поступово реагуючи з мінералами в гірських породах, вуглекислий газ стає твердим матеріалом, подібним до природних карбонатів. Це відбувається природно, але протягом тисячі років. Прискорити процес мінералізації CO<sub>2</sub> можливо якщо закачувати його у породи з високою реакційною здатністю. Одним із можливих варіантів є закачування розчиненого у воді CO<sub>2</sub> у базальтові або ультраосновні породи, до складу яких входять двовалентні йони кальцію, магнію і заліза. Протікання відповідних хімічних реакцій з утворенням карбонатних мінералів, таких як кальцит та/або арагоніт, доломіт і магнезит, дає можливість зафіксувати вуглекислий газ у геологічних пластах та знизить ризик його повернення до атмосфери.

Для розроблення технології мінералізації вуглекислого газу під час його підземного зберігання на певних ділянках необхідно провести додаткові дослідження щодо хімічного складу, проникності та поруватості геологічних пластів, рН розчину, що закачується, впливу каталізатору, температури процесу тощо. Важливе значення має техніко-економічна ефективність запропонованого способу, оскільки поточна вартість захоплення, закачування та зберігання CO<sub>2</sub> перевищує вартість викидів. Отже, потрібно запроваджувати фінансові стимули скорочення викидів парникових газів відповідно цілей Паризької угоди особливо для тих галузей, які не можуть легко уникнути викидів CO<sub>2</sub>, а саме для металургійної, цементної і хімічної промисловості.



## **ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИЧНИХ І ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БІОКАТАЛІТИЧНОГО ГІДРОЛІЗУ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ**

**Некрасов П.О., Некрасов О.П., Руднєва С.І., Березка Т.О.,**

**Мольченко С.М., Гудзь О.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В теперішній час як за кордоном, так і в Україні, здійснюються дослідження щодо модифікування жирів під дією біокатализаторів – ферментів.

Зокрема розробляються біокаталітичні технології виробництва жирів з мінімальним вмістом транс-ізомерів, отримання ліпідних систем оздоровчого призначення, а також гідролізу рослинних олій.

Інтерес до біокаталітичного гідролізу жирів пояснюється тим, що він, на відміну від хімічного процесу, не вимагає складного апаратного оформлення і може застосовуватися на дрібних та середніх підприємствах. Крім того, ферментативний гідроліз жирів краще за хімічний з точки зору екології.

Використання гідролізу за допомогою ферментів надає досить прості шляхи вирішення складних технологічних та аналітичних завдань. Це як технологічні рішення щодо розділення та очистки корисних речовин (наприклад, ізомерів кон'югованої лінолевої кислоти), так і питання визначення точного триацилгліцеринового складу жирів.

Найбільш перспективна сфера використання біокаталітичного гідролізу олій – це отримання поліненасичених жирних кислот. Вказані кислоти активно впливають на ліпіди плазми крові, а саме зменшують надлишок холестерину низької щільності, дозволяють значно знизити ризик розвитку та прогресування захворювань, спричинених атеросклерозом, зокрема ішемічної хвороби серця, інфаркту міокарда та інсульту за рахунок антитромботичної дії; застосовуються для комплексного лікування гіперліпідемії і ожиріння.

Разом з тим в теперішній час недостатньо системних знань щодо параметрів кінетики біокаталітичного гідролізу рослинних олій, які є одним із головних факторів для його ефективного впровадження в промисловість.

Мета роботи полягала в комплексному дослідженні кінетики і термодинамики вказаного процесу.

В результаті за допомогою математичної обробки експериментальних даних було визначено константи швидкостей прямих і зворотних реакцій, що протікають у процесі гідролізу, а також константи рівноваги кожної з них. Крім того, розраховано термодинамічні параметри та зроблено висновки про внесок кожної з реакцій в загальний процес у цілому. Отримана в роботі математична модель слугуватиме основою для створення системи автоматизованого керування біокаталітичною технологією гідролізу рослинних олій, що дозволить здійснювати якісну та кількісну оцінку складу реакційної суміші з наступною оптимізацією технологічних параметрів.

## РЕНТГЕНОФАЗОВИЙ АНАЛІЗ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ КОБАЛЬТУ

Ненастіна Т.О.<sup>1</sup>, Сахненко М.Д.<sup>2</sup>, Проскуріна В.О.<sup>2</sup>, Яр-Мухамедова Г. Ш.<sup>3</sup>

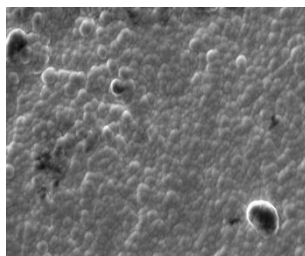
<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет,

<sup>2</sup>Національний технічний університет

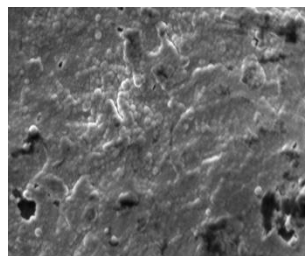
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

<sup>3</sup>Казахський національний університет ім. Аль-Фарабі,  
м. Алмати, Казахстан

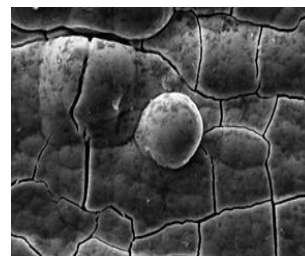
Механічні властивості, а також внутрішні напруження в покриттях визначаються насамперед їх макроструктурою. Варіюючи умови електролізу, можна формувати покриття з різним ступенем дисперсності структури, а, отже, і функціональними властивостями. Кристалічна структура електролітичних сплавів та композитів залежить від двох процесів: зародження центрів кристалізації на катоді і зростання кристалів з центрів кристалізації. Особливості формування структури покриттів безпосередньо впливають на морфологію поверхні, що утворюється при осадженні, причому найбільше впливає густина катодного струму. Так з підвищенням густини струму швидкість зародження центрів кристалізації зростає в порівнянні зі швидкістю росту кристалів, отже, розмір зерен зменшується, а покриття стають дрібнозернистими (рис.). Підвищення катодної густини струму  $i$  більше  $10 \text{ А/дм}^2$  призводить до утворення пухких осадів Co-W(Mo)-Zr через посилення впливу дифузійних ускладнень порівняно зі стадією перенесення заряду. Крім того, посилюється залуження прикатодного шару і підвищується ймовірність утворення гідроксидів кобальту, які можуть включатися до складу покриттів та погіршувати якість. Також за кімнатної температури покриття сплавами Co-Mo-Zr формуються з незначними мікротріщинами внаслідок внутрішніх напружень покриття, тому температура залишається одним із значущих чинників впливу на склад, структуру, а відтак і властивості покриттів багатоконпонентними сплавами.



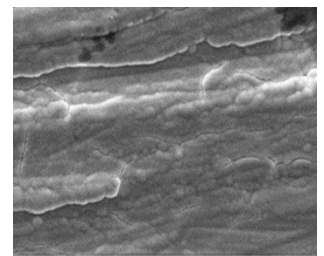
Co – 76,3  
W – 22,6  
Zr – 1,1  
*a*



Co – 88,3  
W – 9,4  
Zr – 2,3  
*б*



Co – 62,1  
Mo – 33,3  
Zr – 4,6  
*в*



Co – 64,4  
Mo – 32,2  
Zr – 3,4  
*г*

Рис. Морфологія та склад покриттів сплавами Co-W-Zr (а, б) та Co-Mo-Zr (в, г) при  $i=4 \text{ А/дм}^2$  (а, в) и  $i=6 \text{ А/дм}^2$  (б, г). Імпульсний режим електролізу:  $t_{\text{н}}=2 \cdot 10^{-3} \text{ с}$ ,  $t_{\text{п}}=1 \cdot 10^{-2} \text{ с}$ . Температура  $T=25^\circ\text{C}$ .

## РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ МОРОЗИВА ДІАБЕТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Нехасєв Є. Р., Півень О. М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В Україні кількість людей хворих на цукровий діабет складає більше 2% населення. За рівнем смертності цукровий діабет займає третє місце після серцево-судинних захворювань і злоякісних новоутворень. Діабет має важкі ускладнення, що призводять до передчасної смерті, інвалідизації та вибування хворих на діабет з економічно-активного населення. Основними ускладненнями діабету є макроваскулярні (інсульт, інфаркт, серцева недостатність) та мікроваскулярні (ампутації різних сегментів (пальці, стопа, голінь, стегно) нижніх кінцівок, нефропатії (включно з гострою нирковою недостатністю), ретинопатії (включно зі сліпотю)) [1]. Тому питання розробки корисних та смачних продуктів для людей хворих на цукровий діабет є актуальною проблемою.

Морозиво діабетичного призначення – це інноваційний продукт, спеціально розроблений для людей хворих на цукровий діабет або тих, хто прагне знизити споживання цукру. Це морозиво, яке виготовляється з використанням натуральних інгредієнтів і низьким вмістом цукру або з його заміниками.

Була розроблена рецептура вершкового бананового морозива з використанням стевії, як підсолоджувача. Для оптимізації рецептури і визначення залежності органолептичної оцінки від концентрації взаємозамінних компонентів було проведено дегустаційне оцінювання морозива «Космос» за допомогою симплекс-гратчастих планів Шеффе [2]. За результатами дегустаційної оцінки отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії:

$$Y = 8,71 \cdot x_1 + 7,41 \cdot x_2 + 9,36 \cdot x_3 + 1,06 \cdot x_1 \cdot x_2 - 6,75 \cdot x_1 \cdot x_3 + 2,25 \cdot x_2 \cdot x_3 + 3,22 \cdot x_1 \cdot x_2(x_1 - x_2) - 0,29 \cdot x_1 \cdot x_3(x_1 - x_3) - 1,82 \cdot x_2 \cdot x_3(x_2 - x_3) - 21,49 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3,$$

де  $x_1$  – масова частка цедри лимону,  $x_2$  – масова частка цедри лайму,  $x_3$  – масова частка цедри апельсину,  $Y$  – середня органолептична оцінка.

Таким чином, було оптимізовано рецептурний склад діабетичного морозива «Космос», та отримано кінцеву рецептуру.

### Література:

1. Аналіз системи лікування та розрахунків економічних втрат від цукрового діабету в Україні., Київ 2020, <https://kse.ua/ua/kse-research/analiz-sistemi-likuvannya-ta-rozrahunok-ekonomichnih-vtrat-vid-tsukrovogo-diabetu-v-ukrayini/>

2. Сергєєв П.В., Білецький В.С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум) – Маріуполь: Східний видавничий дім

## **ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ОЛІЄЖИРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ У ЯКОСТІ КОТЕЛЬНОГО ПАЛИВА**

**Пархомов Ю.Ю.<sup>1</sup>, Мірошниченко Д.В.<sup>2</sup>**

***Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Досліджено вміст складових у відходах ліній нейтралізації, запропоновано технологію виробництва котельного палива з використанням відходів нейтралізації олій, досліджено використання у якості палива для парогенераторів дезодораційних колон рафінаційних виробництв.

При переробці олій та жирів на нейтралізаційних комплексах присутні відходи, які можуть бути використані після додаткової переробки як паливо для котлів високого тиску ліній дезодорації. Для дослідження взято соапстоки, отримані у комплексі рафінації жирів та олії ТОВ ЩЕДРО (ВП ЗЖК). Цей комплекс запроектовано та запущено компанією «De-Smet» (Бельгія) у 2004-му році. Комплекс має послідовно-паралельну схему з контролем технологічних параметрів та автоматизацією процесу.

Після спеціальної переробки є можливість отримувати альтернативне паливо задовільної якості для використання у котлах ліній дезодорації. Розглянута схема розкислення соапстоку сірчаною кислотою технічною та двукратне промивання водою з декантуванням і відділенням промивної води. Проведено розрахунок балансу сировини та реагентів.

Досліджено параметри технологічного процесу, кількість реагенту та допоміжних речовин. Виявлено параметри процесу для виробництва альтернативного палива задовільного складу. Запропоновано технологію використання сірчаної кислоти за схемою Стехіометрія + 5 % з промиванням водою двічі по 10 %.

Запропонована схема забезпечить отримання альтернативного палива з вмістом води менше 1 % мас. та вмістом кислоти сірчаної менше 0,02 % мас.

### **Література:**

1. Хімія жирів [Текст] / Б.Н. Тютюнников, З.І. Бухштаб, Ф.Ф. Гладкий та ін. // М.: Колос, 1992. – 448 с. – ISBN 5-10-001446-6
2. Арутюнян Н.С., Коренева Е.П., Аришева Е.А. Рафінація олій та жирів: Теоретичні основи, технологія та обладнання. – С-Пб: ГІОРД, 2004. – 228с.
3. Технологія переробки жирів [Текст] / Н.С. Арутюнян, Е.А. Аришева, Л.І. Янова др. // М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с

## ІНТЕГРОВАНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ БУРОВОЇ УСТАНОВКИ

Пелипенко О.І.<sup>1</sup>, Савик В.М.<sup>1</sup>, Бухкало С.І.<sup>2</sup>, Агейчева О.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Національний університет «Полтавська політехніка  
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава*

<sup>2</sup>*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтегровані дослідження з удосконалення обладнання бурової установки представлені як можливості суттєвого збільшення ефективності буріння свердловин. Одним із шляхів підвищення ефективності буріння свердловин є вдосконалення контролю за процесом буріння, зокрема, за енергетичними показниками роботи приводу ротора бурових установок, що створює відповідні умови, особливо при бурінні свердловин у різновидах складних умов (табл.) [1].

Таблиця – Характеристика основних складових інтегрованого дослідження

№	Класифікація-ідентифікація стадій дослідження за темою
1	Експериментально-практичні засади вибору технологічного обладнання: розрахунок та вибір технологічного обладнання; призначення складових його інтегрованої конструкції у вигляді технічної пропозиції для модернізованих пневматичних клинів ротора
2	Контроль енергетичних показників приводу ротора бурових установок удосконалення математичної моделі роботи бурового ротора як сутність інтегрованої дослідно-конструкторської роботи з удосконалення обладнання бурових установок
3	Інтегрована безпечна діяльність установки за розрахунками працездатності та вибору складових монтажу і експлуатації інноваційного обладнання – розрахунок конструктивних елементів пневматичних клинів ротора.
4	Дослідження сучасних успішних практик з монтажу і експлуатації обладнання – організаційно-технічні заходи; експлуатація та ремонт обладнання як комплексної інтегрованої безпечної діяльності.
5	Визначено вибір удосконаленої інтегрованої структурної моделі системи контролю енергетичних показників приводу ротора бурових установок
6	Удосконалена математична модель з аналізу визначення моменту двигуна приводу стола ротора бурової установки, яка була б придатною для вирішення задач автоматичного контролю моменту на валу двигуна в реальному часі.
7	Висновки і перспективи розвитку за інтегрованою безпечною діяльністю роботи удосконаленого обладнання бурових установок..

Проведене удосконалення обладнання для утримання колони бурильних труб за методами контролю інтегрованих енергетичних показників бурового ротора і пневматичних клинів для буріння свердловин на нафту і газ.

### Література:

1. Агейчева О.О., Зезекало І.Г., Бухкало С.І. Загальні системи аналізу віддачі пластів свердловин. ХХІХ Міжн. н-практ. конф. «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2020) 18-20 травня 2021 р.: у 5 ч. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». С. 103.

## РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ КАРАМЕЛЬНОЇ ПАСТИ З ДОДАВАННЯМ КУРАГИ ТА ВОЛОСЬКОГО ГОРІХУ

Пересоляк А.В., Півень О.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогоднішній день асортимент вироблених в Україні функціональних харчових продуктів є дуже обмеженим. На жаль, не вся продукція, що виробляється малими або великими кондитерськими підприємствами завжди відповідає нормам здорового та збалансованого харчування.

Виробництво карамельної пасти з курагою та волоським горіхом відповідає актуальним тенденціям у сучасній харчовій промисловості та відображає зміни в харчових уподобаннях споживача, оскільки це натуральний енергетичний та поживний продукт, багатий на вітаміни та мінерали, є джерелом вітамінів: В1, В2, А, Е, РР, D а також фолієвої кислоти, яка не синтезується в організмі людини, але грає важливу роль у процесі поділу клітин та росту тканин, а також у підтримці здорового кровообігу, тому її необхідно отримувати з їжею або дієтичними добавками..

До складу традиційної карамельної пасти входить: глюкозно-фруктозний сироп, цукор, масло вершкове, або замінники молочного жиру, молоко, вода, сіль, емульгатор та ароматизатори. Додавання до рецептури такої пасти кураги та волоського горіху не тільки надає їй оригінальний смак, а також збагачує мікроелементами: залізом, магнієм, калієм, кальцієм, цинком, фосфором, йодом та клітковиною.

Була розроблена рецептура карамельної пасти з додаванням кураги та волоського горіха. Для вдосконалення базової рецептури карамельної пасти «Sweet Indulgence» було проведено органолептичне дослідження за допомогою симплекс-ґратчастих планів Шефе [1].

У ході даного дослідження отримали математичну залежність (у вигляді рівняння регресії) взаємного впливу масових часток волоського горіху, мигдалю та кураги на органолептичну оцінку готової пасти:

$$Y = 9,67 \cdot x_1 + 8,33 \cdot x_2 + 9 \cdot x_3 - 0,74 \cdot x_1 \cdot x_2 - 2,27 \cdot x_1 \cdot x_3 - 1,485 \cdot x_2 \cdot x_3 - 5,243 \cdot x_1 \cdot x_2 (x_1 - x_2) - 12,713 \cdot x_1 \cdot x_3 (x_1 - x_3) + 1,575 \cdot x_2 \cdot x_3 (x_2 - x_3) + 3,782 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3,$$

де  $x_1$  – масова частка волоського горіху,  $x_2$  – масова частка мигдалю,  $x_3$  – масова частка кураги,  $Y$  – середня органолептична оцінка зразків пасти.

Встановлено, що найвища дегустаційна оцінка нової карамельної пасти «Sweet Indulgence» досягається при наступному співвідношенні компонентів у системі: масових часток волоського горіху – 20 %, масових часток кураги - 80 %.

### Література:

1. Сергеев П.В., Білецький В.С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум) – Маріуполь: Східний видавничий дім, 2

## МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ОКИСНЕННЯ ОЛІЙ СОНЯШНИКОВИХ РАФІНОВАНИХ ВІД ВМІСТУ СУПУТНІХ РЕЧОВИН

Петік І.П.<sup>1</sup>, Бєлінська А.<sup>2</sup>, Яремінець Н.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Український науково-дослідний інститут олій та жирів  
Національної академії аграрних наук України,

<sup>2</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Диференційна скануюча калориметрія (ДСК) є методом, який використовується для вивчення екзотермічних та ендотермічних змін у стандартах, що виникають під час фазових переходів або хімічних реакцій. Підвищення ентальпії реакції, що відбувається після завершення періоду індукції окиснення олій та жирів, відбувається через збільшення швидкості реакції ненасичених ліпідів з киснем [1].

Досліджено окиснення зразків олії соняшникової рафінованої дезодорованої вимороженої з різним вмістом вільних жирних кислот. Періоди індукції зразків олії з КЧ 1,15, 1,5, 2,0, 2,5 мг КОН/г становили відповідно 327, 280, 258 та 244 хв. Запропоновано апроксимаційну залежність періоду індукції окиснення зразків олії соняшникової рафінованої дезодорованої вимороженої від величини кислотного числа. Апроксимаційна залежність є модельною і вона адекватна тільки для зразків олії соняшникової рафінованої дезодорованої вимороженої з величиною пероксидного числа 0,22 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг та в діапазоні величин кислотних чисел 1,15...2,50 мг КОН/г.

Проведено дослідження окиснення олій соняшникових рафінованих з додаванням різного вмісту фосфоліпідів. Періоди індукції зразків олії з масовою часткою фосфоровмісних речовин 0,0, 0,50, 1,00, 1,50 %, у перерахунку на стеароолеолецитин відповідно склали 327, 244, 243, 224 хв. Запропоновано апроксимаційну залежність періоду індукції окиснення зразків олії соняшникової рафінованої дезодорованої вимороженої від вмісту фосфоровмісних речовин. Апроксимаційна залежність є модельною і вона адекватна тільки для зразків олії соняшникової рафінованої дезодорованої вимороженої з величиною пероксидного числа 0,22 ммоль  $\frac{1}{2}$  O /кг, кислотного числа 1,15 мг КОН/г та в діапазоні вмісту фосфоліпідів 0,50...1,50 % (у перерахунку на стеароолеолецитин).

Одержані експериментальні дані увійшли до бази даних з періодів індукції окиснення на диференційному скануючому калориметрі олій соняшникових рафінованих з різним вмістом супутніх речовин.

### Література:

1. Petik, P., Stankevych, S., Zabrodina, I., Zhulinska, O., Mezentseva, I., Haliasnyi, I., Hontar, T., Shubina, L., Kotliar, O., & Bondarenko, S. (2023). Determination of fat-soluble dyes influence on the oxidation induction period of their oil solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(6 (123), 13–21. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.279619>.

## ДОСЛІДЖЕННЯ СОРБЦІЇ ІОНІВ $\text{Cu}^{2+}$ ГУМАТОМ КАЛІЮ

Пилипенко О.І.

*Харківській національний університет  
міського господарства ім. О. М. Бекетова, м. Харків*

Основними забруднювачами водного середовища іонами міді є машинобудівна, енергетична, гірничо-видобувна та гідрометалургійна промисловість. На перших з них іони міді утворюються в результаті перебігу процесів хімічної або електрохімічної обробки прокату та напівфабрикатів, які містять мідь, або під час отримання мідних гальванічних покриттів. Потрапляння іонів  $\text{Cu}^{2+}$  у стічні води в гірничій промисловості відбувається внаслідок переведення у іонну форму розчинних сполук міді; у енергетичній промисловості мідь потрапляє у воду внаслідок дії природних опадів на шлако- та золівдвали; у гідрометалургії джерелом іонів міді є рудничні та промивні води, пил та зола печей, відпрацьовані розчини електролітів. Незважаючи на те, що мідь відноситься до мікроелементів, її надлишкова кількість має негативно впливає на організм людини. Вона може обумовити розвиток бронхіальної астми, захворювання нирок і печінки.

Для видалення надлишкових кількостей міді з води запропонований ряд методів. Найбільш перспективним з них є метод іонної сорбції з застосуванням природних або синтетичних сорбентів [1]. Були проведені дослідження сорбції іонів  $\text{Cu}^{2+}$  гуматом калію – природнім сорбентом, отриманим лужною обробкою бурого вугілля. Вимірювання концентрації іонів міді у сульфатних розчинах під час їх контакту з сорбентом, виконані методом атомної емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою, дозволили встановити, що основна кількість іонів  $\text{Cu}^{2+}$  сорбується впродовж першої години. Кінцева концентрація міді у розчині залежить від маси доданого сорбенту; існує її певна оптимальна маса, яку необхідно додавати до розчину. Десорбовані іони  $\text{Cu}^{2+}$  можна зконцентрувати та відновити шляхом електролізу. Результати проведених досліджень показали можливість існування у розчинах, отриманих у результаті десорбції, розчинних сполук міді з сорбентом [2, 3].

### **Література:**

1. Pylypenko O., Zaitseva I., Panayotova T. "Smart" sorbents based on iminodiacetic acid for selective sorption of heavy metal ions. In: Arsenyeva, O., Romanova, T., Sukhonos, M., Biletskyi, I., Tsegelnyk, Y. (eds.) STUE–2023, LNNS, vol. 808, pp. 382–390. Springer, Heidelberg, 2023.
2. Smirnova O., Pilipenko A., Pancheva H., Zhelavskiy O., Rutkovska K. Study of anode processes during development of the new complex thiocarbamide-citrate copper plating electrolyte. EEJET, 2018. Vol. 1. No. 6. P. 47–51.
3. Smirnova O., Brovin A., Pilipenko A., Zhelavska Yu. Studying the kinetics of electrode reactions on copper, silver and gold in acid thiourea-citrate electrolytes // Materials Today: Proceedings. 2019. Vol. 6. Part 2. P. 141–149.



**АНОДНА ПОВЕДІНКА ТИТАНУ VT1-0  
У ЗМІШАНОМУ ФТОРИДВМІСНОМУ ЕЛЕКТРОЛІТІ**

**Пилипенко О.І., Апалькова В.Є.**

*Харківській національній університет  
міського господарства ім. О. М. Бекетова, м. Харків*

Перевагою електролітів зі змішаним розчинником для отримання оксидних плівок є можливістю формування покриттів, які характеризуються впорядкованою пористістю [1]. Одним з методів, який використовується для прогнозування поведінки титану, у даному випадку є метод отримання та аналізу поляризаційних залежностей.

Результати досліджень поведінки титану у етиленгліколь-водних розчинах з добавкою  $\text{NH}_4\text{F}$  свідчать про одночасне протікання декількох паралельних процесів. Це хімічне травлення титану за відсутності зовнішньої анодної поляризації, його електрохімічне окислення за незначної поляризації, формування оксидної плівки за значного позитивного зміщення потенціалу.

В умовах відсутності поляризації від зовнішнього джерела живлення відбувається хімічне розтравлювання поверхні титану, що обумовлюється наявністю у розчині фторидної кислоти і амонію фториду. Накладання анодної поляризації викликає одночасне протікання процесів розчинення титану та утворення оксидної плівки. Сформована оксидна плівка піддається хімічному розчиненню за рахунок наявності у електроліті фторид-іонів [2, 3]. Ці процеси дають можливість сформувати поверхню титану, яка характеризується розвиненим профілем. Витримка металу у електроліті за відсутності поляризації дає можливість проводити розвинення поверхні титану. Накладання поляризації дозволяє проводити контрольоване формування оксидного шару.

**Література:**

1. Smirnova O., Pilipenko A., Nikonov A., Mukhina Yu. Electrochemical formation of oxide films on the titanium alloy of Ti6Al4V in ethylene glycol-water electrolytes to produce bioinert coatings and increase the corrosion resistance of medical implants // Materials Science Forum, 2021. Vol. 1038. P. 77–84.
2. Khoroshev O., Smirnova O., Skorynina-Pohrebna O., Pilipenko A. Studying the insulating properties of oxide films obtained on the Ti6Al4V alloy in tartaric acid solutions using method of electrochemical decoration by copper // Chemistry and Chemical Technology, 2021. Vol. 15. No 4. P. 526–535.
3. Savvova O., Voronov H., Fesenko O., Smirnova O., Zhukov K., Pylypenko O. Using the electrochemical etching as a method for the preparation of the titanium surface to get anodic oxide films. ELNANO 2022 – Proceedings, 2022. P. 348–351.

## SWOT-АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ НАВКОЛО ЗАВОДІВ ЗБК Піддубний М.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Навколо заводів залізобетонних конструкцій в Україні склалась непроста екологічна ситуація, тому було проаналізовано їх зовнішнє і внутрішнє середовище, потенційні загрози і можливості, що пов'язані з екологічним управлінням, виявлені сильні і слабкі сторони стану цих підприємств, що наведені у табл.1.

Таблиця 1 – SWOT-аналіз екологічної ситуації навколо заводів ЗБК

<p><b>Сильні сторони</b> Зменшення викидів і регулювання забруднення повітря внаслідок дії стаціонарних і пересувних джерел є суттєвим внеском у дотримання природоохоронного законодавства України</p> <p><b>Можливості</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удосконалення природоохоронного законодавства для врахування наслідків зміни клімату для збереження та відновлення екосистем біля підприємств</li> <li>2. Поглиблення кліматичних досліджень в Україні шляхом прийняття Загальнодержавної цільової Кліматичної програми України.</li> <li>3. Високий потенціал для впровадження сонячної енергетики.</li> <li>4. Можливості впровадження сучасних енергоощадних технологій.</li> <li>5. Суттєве удосконалення екологічного управління</li> <li>6. Можливості отримання кредитів від міжнародних фінансових установ.</li> <li>7. Значний потенціал економії енергоресурсів (в секторі споживачів)</li> </ol>	<p><b>Слабкі сторони</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостатнє законодавче регулювання питань, які пов'язані зі зміною клімату.</li> <li>2. Відсутність в Україні регіонального і Національного планів адаптації до зміни клімату та пом'якшення наслідків зміни клімату</li> <li>3. Слабка інтегрованість механізмів оцінки та реагування на зміни клімату в політиці промисловості будівельних матеріалів</li> </ol> <p><b>Загрози</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Суттєва концентрація екологічно небезпечних виробництв в Харкові.</li> <li>2. Підвищена захворюваність жителів на прилеглих селітебних територіях</li> <li>3. Зростання кількості алергічних захворювань серед населення прилеглих до підприємства селітебних територій.</li> <li>4. Посилення тиску на біорізноманіття як наслідок недостатньо високі штрафів за забруднення довкілля (в Кодексі про адміністративні правопорушення).</li> <li>5. Порушення законодавства через недостатньо високі штрафи, визначені в Кодексі України про адміністративні правопорушення</li> </ol>
--	---

Виконаний SWOT-аналіз екологічної ситуації навколо заводів залізобетонних конструкцій засвідчив недостатню ефективність сильних сторін і можливостей, пов'язаних з екологічним управлінням, які не перекривають загрози, що виникають перед ними збоку зовнішнього середовища.

**ОЦІНЮВАННЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НАФТ  
НАФТОГАЗОНОСНОГО РАЙОНУ ПІВНІЧНОГО БОРТУ  
СХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

**Роговий Ю.А., Терновська А.С., Богоявленська О.В., Дерібо С.Г.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На території України виділяють три нафтогазоносні регіони: Східний, Західний і Південний. Східний нафтогазоносний регіон України є наймолодшим за часом відкриття промислових родовищ вуглеводнів і найбільшим за обсягом розвіданих запасів і прогнозних ресурсів [1, 2]. Його представляє Дніпровсько-Донецька нафтогазоносна область (ДДНО).

Проведено розгляд ресурсного потенціалу трьох нафтогазоконденсатних родовищ нафтогазоносного району північного борту ДДЗ: Дружелюбівського, Скворцівського, Юліївського, які розташовані в Харківській області.

Для нафт північного борту ДДЗ визначено такі загальні фізико-хімічні характеристики: густина 608,3 – 899,5 кг/м<sup>3</sup>; вміст, мас. % смоли – 5,8-13,3, парафіну – 5,8-12,8, сірки 0,08-0,8; груповий склад, % метанові – 18,5-49, нафтенів – 21,0-61,8, ароматичні – 9,75-30,0. За комплексом досліджень і порівняльним аналізом визначено, що із глибиною густина нафт зменшується, вони збагачуються метановими вуглеводнями, зокрема, для південного борту ДДЗ від 28 до 46 % (відповідно глибини 3081 та 4346 м). Отже, в межах регіону виокремлено три групи нафт: дуже легкі, легкі та важкі.

За типом нафти в залежності від індексу горизонту нафти родовищ класифіковані як [1]: Дружелюбівське ІТ1П1 за вмістом загальної сірки – малосірчиста, виходом фракцій, що википають до 350 °С – не менше 45 %, вмістом парафіну – не більше 1,5 % та як ПП2 – малосірчиста, з вмістом парафіну 1,51-6,0 %. Скворцівське Т1П3: за виходом фракцій, що википають до 350 °С – не менше 45 %, вмістом парафіну – понад 6 %. Юліївське ІТ1П3 – мало сірчиста, за виходом фракцій, що википають до 350 °С – не менше 45 %, вмістом парафіну – понад 6 % та ІТ1 – мало сірчиста, за виходом фракцій, що википають до 350 °С – не менше 45 %.

Отже, нафту Дружелюбівського родовища можна переробляти за паливним варіантом. Високий вміст парафіну нафт Скворцівського та Юліївського родовищ визначає нафтохімічний варіант їх переробки.

**Література:**

1. Атлас родовищ нафти і газу України: у 6 т. / заг. ред. М. М. Іванюти, В. О. Федина, Б. І. Денегі та ін.; Українська нафтогазова академія. Львів, 1998. Т. 1-3: Східний нафтогазоносний регіон.
2. Гірничий енциклопедичний словник: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. Донецьк : Східний видавничий дім, 2004. Т. 3. 752 с.

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНЬШЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЦЕСІВ ВТОРИННОЇ ПЕРЕРОБКИ ПОЛІЕТИЛЕНУ НА ДОВКІЛЛЯ**

**Рудаков Д. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Поліетилен є найпоширенішим із застосовуваних полімерів і світові обсяги його щорічного виробництва складають мільярди тонн. Відходи поліетилену є серйозним джерелом забруднення довкілля: термін його розпаду досягає декількох сотень років, а при спалюванні в атмосферне повітря викидаються отруйні речовини, які загрожують здоров'ю людей.

Утилізація поліетиленових виробів є однією з найнагальніших проблем у світі. Утилізація відходів поліетилену ні економічно, ні екологічно не вигідна, тому оптимальним варіантом його переробки є тільки вторинне застосування. Але проблемою вторинної переробки поліетилену є неможливість отримання поліетилену низького тиску з поліетилену високого тиску або навпаки; властивості матеріалу можна тільки коригувати.

Для зменшення впливу процесів вторинної переробки поліетиленових відходів на довкілля перспективним є спосіб ефективного «вкорочування» поліетилену, заснований на комбінації реакцій дегідрування, метатези та гідрування. Кожна з цих трьох реакцій потребує спеціального каталізатора. Ключовою реакцією, яка зменшує кількість атомів у вуглецевому ланцюзі, є реакція метатези. В неї вступають лише молекули, що мають кратні зв'язки. До каталізатора приєднуються дві молекули, які містять подвійні зв'язки, і каталізатор перерозподіляє ці подвійні зв'язки, спочатку "склеюючи" між собою ланцюжки (утворюється квадрат з атомів вуглецю), а потім розриваючи сторони квадрата.

В результаті утворюються нові ланцюжки з меншої кількості атомів. Надмірна кількість коротких ланцюжків (на декілька порядків більше, ніж довгих) при послідовних реакціях метатези призводить до поступового зменшення їх середньої довжини. Процес цей є циклічним: за першої стадії (дегідрування) відщеплюються від поліетилену атоми водню і утворюються подвійні зв'язки. Реакція, що протікає, викликає ослаблення зв'язків у молекулярній структурі пластику, що дозволяє їй легко розпадатися. Потім відбувається реакція метатези та гідрування її продуктів. Під впливом другого каталізатора розриваються подвійні зв'язки між атомами вуглецю, а до кінців компонентів, що утворилися, приєднуються молекули сполук нафти.

По завершенню процесу утворюються органічні і воскоподібні сполуки і дизельне паливо, вихід яких коригується на різних етапах процесу перетворення поліетилену. Цей вискоефективний метод дозволяє отримувати інші продукти і одночасно суттєво зменшує вплив вторинної переробки поліетилену на довкілля.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПОНЕНТІВ

Руднева Л., Бухкало С.\*, Логвиненко А., Петрук В.

*Державний вищий навчальний заклад*

*«Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро*

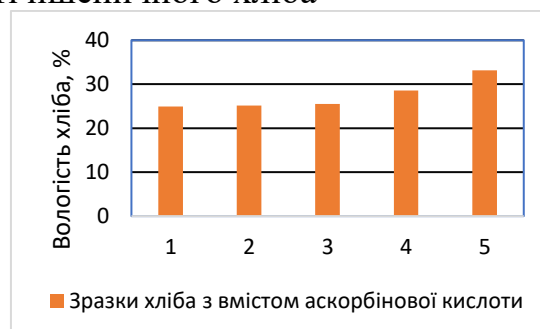
*\*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному хлібопеченні використовують харчові добавки та хлібопекарські поліпшувачі різного принципу дії, необхідність яких зумовлена нестабільною якістю борошна, удосконаленням технологій виробництва, з використання нового обладнання, яке піддає тісто інтенсивному механічному впливу. В ході дослідження рекомендовано введення аскорбінової кислоти до хлібобулочних виробів в якості окисно-відновлювальної добавки. Під дією ферменту аскорбінат оксидази в тісті аскорбінова кислота (АК) окислюється в дегідроаскорбінову кислоту [1]. Масова частка вологи має велике значення в хлібобулочній галузі, оскільки вона впливає на якість та тривалість зберігання виробів. Занадто висока масова частка вологи може спричинити збиток якості, так як збільшується ймовірність розвитку плісняви і засмічення виробів. Занадто низька масова частка вологи може призвести до сухості, жорсткості та неприємностей під час споживання. Вологість (масова частка вологи МЧВ) для наважки 5 г пшеничного хліба визначали згідно з [1] стандартним методом, експериментальні дані визначення якої наведено у табл. та рис. для зразків 1–5.

Таблиця 1 – Експериментальні дані вологості пшеничного хліба

Показник	1	2	3	4	5
Вміст АК, %	0	1,0	2,0	5,0	10,0
МЧВ, %	24,94	25,18	25,50	28,56	33,184



Аскорбінова кислота сприяє збільшенню взаємодії глютену з водою, що допомагає утворити більш міцну глютенову мережу. Це має безпосередній вплив на вологість хліба. Завдяки зміцненій глютенівій структурі, тісто здатне утримувати більше вологи під час випікання. Це дозволяє хлібу залишатися м'яким та соковитим в середині, незважаючи на те, що зовнішні шари можуть стати хрусткими та золотистими відповідно до ДСТУ 7045:2009.

### Література:

1. Розробка хлібобулочних виробів оздоровчого призначення / О.В. Лакіза, В.С. Городянка, А.О. Нецадим, Л.Л. Руднева // Збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Технології харчових продуктів і комбікормів». – Одеса: ОНАХТ: 21–24 вересня 2021 року. – С. 38–39.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВОСТАДІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ БРОНЕЕЛЕНТІВ НА ОСНОВІ ЛІТІЙАЛЮМОСИЛКАТНОЇ СКЛОКЕРАМІКИ**

**Рябінін С.О., Захаров А.В., Отрощенко М.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розробка склокерамічних композиційних бронеплит набуває вельми актуального значення у зв'язку із збройною агресією Росії проти України. В зв'язку з постійними обстрілами, актуальною задачею стає розробка сучасних вітчизняних бронеелементів для захисту військових та цивільних від осколків та куль. Керамічні композиційні бронеплити є одним з ключових елементів військового забезпечення, оскільки вони забезпечують високий рівень захисту від куль та фрагментів снарядів.

Порівняно з традиційними металевими бронеплитами, склокерамічні композиційні матеріали мають кілька переваг. По-перше, вони є легшими та мають вищу міцність на вагу порівняно зі сталлю. Це дозволяє зменшити вагу бронеплит та полегшити навантаження на людину, що особливо важливо у воєнних операціях, де маневреність та мобільність військ є критичними.

По-друге, склокерамічні композиційні бронеплити мають високу ефективність у відбиванні та розсіюванні енергії удару. Коли куля або фрагмент снаряду вдаряється по бронеплиті, керамічний матеріал розламується, розсіюючи та поглинаючи енергію удару та запобігаючи проникненню ураження на інші частини броні.

Основною задачею є отримання високоміцних склокристалічних матеріалів на основі сподуменових ситалів шляхом зміцнення їх структури за рахунок двоетапного зміцнення. Що і склало основну мету даної роботи.

На першому етапі відбувається зміцнення структури матеріалу шляхом введення діоксиду цирконію в при формуванні виробів. Основні переваги зміцнення сподуменових ситалів діоксидом цирконію включають підвищення механічної міцності та термічної стійкості матеріалу.

На другому етапі відбувається іонообмінне зміцнення поверхні виробу. Іоннообмінне зміцнення – це процес зміни іонів у кристалічній структурі матеріалу, шляхом взаємодії з парами. У випадку сподуменових ситалів в парах нітрату натрію, іони натрію заміщують іони літію в кристалічній структурі матеріалу під впливом хімічного парів розчину. Цей процес призводить до зміцнення матеріалу та покращення його мікротвердості тріщиностійкості.

Отримані за шлікерною технологією композиційні матеріали характеризуються високими експлуатаційними властивостями:  $HV = 8,7 \div 8,9$  ГПа;  $K_{IC} = 2,4 \div 3,1$  МПа·м<sup>1/2</sup>, при одночасно низькому значенні щільності  $\rho = 2,38 \div 2,45$  г/см<sup>3</sup> та є перспективними при розробці високоміцних склокерамічних матеріалів для локального бронезахисту та захисту спеціальної техніки і обаднання.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ РЕЦЕПТУРИ ГАРБУЗОВОГО СМУЗИ ЗА ДОПОМОГОЮ ДІАГРАМИ «СКЛАД-ВЛАСТИВІСТЬ»**

**Савченко Д.О., Півень О.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтерес суспільства до здорового образу життя та харчування значно зріс за останні десятиліття. Підвищена обізнаність споживачів до харчових потреб організму змушує їх шукати нові продукти, що мають змогу задовольняти їх та мати при цьому високі органолептичні якості.

Смузі як продукт передбачає можливість створення величезного асортименту пореподібних напоїв з безліччю можливих комбінації інгредієнтів, що надають цьому продукту різноманітні органолептичні та біологічні властивості, що можуть задовольнити будь-якого споживача [1].

В даній роботі була розроблена рецептура смузі на основі гарбуза з додаванням насіння льону, а також кокосової стружки, кураги та цукатів. Гарбуз був обраний як головний інгредієнт через низьку калорійність, високий вміст вітамінів (В, Е, С) і мінералів (калій, магній, фосфор), а також велику кількість каротину. Сукупність корисних речовин, здатності до тривалого зберігання та приємного смаку роблять гарбуз відмінною основою для створення нового продукту. Насіння льону збагачує напій ненасиченими жирними кислотами.

Для оптимізації рецептури гарбузового смузі і визначення залежності органолептичної оцінки від вмісту обраних додаткових компонентів (курага, кокосова стружка, цукати помело) було проведено дегустаційне оцінювання із використанням симплекс-гратчастих планів Шеффе. Дегустації підлягали 10 зразків, що мали однакову основу з різним вмістом взаємозамінних компонентів. За результатами проведеної дегустаційної оцінки отримали математичну модель (рівняння регресії) та діаграму «склад-властивість» [2].

Максимальна органолептична оцінка ( $Y_{\max}$ ) гарбузового смузі «Cinderberry», що визначила кінцеву рецептуру напою, була отримана при наступному співвідношенні компонентів у трикомпонентній системі: масова частка кураги – 26 %, масова частка кокосової стружки – 0 %, масова частка цукатів помело – 74 %.

### **Література:**

1. Сербіна К.М., Бомба М.Я., Маслійчук О.Б. Інноваційні напої як перспективний напрямок оздоровчодієтичного харчування: матеріали X Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі», 23 листопада 2021 р. – К.: НУХТ, 2021 р. – 269 с.
2. Сергєєв П.В., Білецький В.С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум) – Маріуполь: Східний видавничий дім

## **ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДІВ ШЛАКОЛУЖНИХ В'ЯЖУЧИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ**

**Сахненко М.Д., Шабанова Г.М., Корогодська А.М.,  
Кривобок Р.В., Лісачук Г.В., Волощук В.В.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Дослідження ефективності екологічної модернізації у будівельній галузі є актуальним питанням сьогодення, оскільки виробництво цементу є важливим напрямком для економіки країни та значно впливає на навколишнє середовище. В наш час у виробництві будівельних матеріалів переважно використовують шлаки та виробляють цемент сухим способом, що дає можливість розширити споживання шлаку як сировинного матеріалу.

В роботі для отримання шлаколужних в'язучих матеріалів оптимального складу використовували наступну сировину: 43 % шлаколужного в'язучого оптимального складу (91 мас. % доменного гранульованого шлаку, 6 мас. % глини та 3 мас. % портландцементу, затворених рідким склом з модулем 2,3 густиною 1300 кг/м<sup>3</sup>), 36 % гранітного відсіву та 21 % піску. Вихідні матеріали змішували у кульовому металічному млині впродовж 20 хв., для гомогенізації шихти. Отриману суміш затворювали рідким склом, після чого плитку виготовляли у металічній формі розміром  $(200 \times 160 \times 70) \cdot 10^{-3}$  м методом віброущільнення. Форми розбирали через 4 години після виготовлення виробів та висушували за температури 60 °С протягом 10 годин.

Визначення основних фізико-механічних та технічних властивостей дослідних зразків проводили згідно з ДСТУ Б В.2.7-238:2010 «Будівельні матеріали. Плити бетонні тротуарні. Технічні умови».

Отримані плитки мали міцність на стиск 200 кг/см<sup>2</sup>, морозостійкість у режимі змінного заморожування за температури 20 °С та відтаювання більше ніж 25 циклів. За рахунок затворення виробів рідким склом такі вироби є стійкими до дії більшості мінеральних та органічних кислот, крім фтористоводневої, кремнефтористоводневої кислот та лугів. Таким чином, готові вироби у вигляді тротуарної плитки на основі розробленого шлаколужного в'язучого матеріалу оптимального складу мають марку 200, є морозостійкими та відповідають державному стандарту України.

Встановлено, що оптимальний склад має підвищену міцність у початкові терміни тужавіння та продовжує нарощувати її за рахунок перекристалізації новоутворень та рентгеноаморфної шлакової склофази. Отримані за результатами досліджень шлаколужні в'язучі матеріали є високоміцними та можуть бути використані для отримання тротуарної плитки, а також для створення покриттів садово-паркових доріжок та тротуарів у внутрішньо-квартальних проїздах.

Дослідження проводилися за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проєкту 2021.01/0316 «Розроблення складів композиційних матеріалів для дорожнього будівництва на основі багатотоннажних відходів».



## ІНТЕГРАЦІЯ РОБОТИ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Селіхов Ю.А., Стасов В.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стан екології на планеті та зростання цін на енергоресурси послужило поштовхом до розвитку вітроенергетики. Найбільш корисним виявилось поєднання кількох видів енергії, одержуваної при згорянні кам'яного вугілля, сонячної, теплової та фотоелектричної енергії, енергії вітру, атомного ядра, океану, енергії, що видобувається з біомаси, та деяких інших джерел. За існуючого рівня науково-технічного прогресу енергоспоживання може бути покрито лише за рахунок використання органічних палив (вугілля, нафти, газу), гідроенергії та атомної енергії. Однак, за результатами численних досліджень, органічне паливо в недалекому майбутньому може задовольнити запити світової енергетики лише частково. Залишок енергоспоживання може бути задоволений за рахунок інших джерел енергії – нетрадиційних та відновлюваних [1]. Тому застосування відновлюваних джерел енергії у промисловості та агропромисловому комплексі України є пріоритетним завданням.

Відповідно до вищевикладеного було прийнято рішення спроектувати енергетичну установку, до якої входять: вітроелектрогенератор для електропостачання, геотермальний тепловий насос для гарячого водопостачання та опалення приватного будинку з цілодобовим комп'ютерним керуванням. Нами була розроблена нова технологічна схема енергетичної установки до якої входять: вітроелектрогенератор для електропостачання, геотермальний тепловий насос для гарячого водопостачання та опалення приватного будинку з цілодобовим комп'ютерним керуванням [2].

**Висновки.** Був обраний прототип опалювальної системи і вивчена її робота. Визначені недоліки як у роботі, так і у конструкції окремих вузлів. За результатами аналізу літературних джерел було підібрано нове переважаюче по ефективності устаткування. Розрахунок ефективності заміни старого устаткування на нове проводився відповідно до методики оптимізації за сумою питомих витрат ексергії [3]. Розрахунок показав правильність заміни устаткування і матеріалів. Був отриманий ККД нової енергетичної установки, а також строк її енергетичної окупності.

### **Література:**

1. Фаренбрух А., Бьюб Р. Солнечные элементы: Теория и эксперимент / Пер. с англ. Под ред. М.М. Колтуна. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 280 с.
2. Селіхов Ю.А., Горбунов К.О., Самойлов А.В., Стасов В.А. Аналітичний огляд сучасних нетрадиційних джерел енергії. ІТЕ №2 2023, С. 15-24.
3. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Эксергетический метод и его приложения.- М.: Энергоатомиздат, 1988.– 288 с.

## ІНТЕГРАЦІЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ СКЛЕПІННЯ СКЛОВАРНОЇ ПЕЧІ

Селіхов Ю.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Загальні методологічні підходи, що знайшли застосування при аналізі роботи високотемпературних теплотехнологічних установок (ВТУ) у виробництві скломаси, дали можливість вибрати ефективні напрями у проведенні досліджень у галузі енергозбереження [1]. З метою більш повного використання енергії палива та відходів теплової енергії до складу ВТУ включають елементи зовнішнього тепловикористання з додатково вбудованими в структурну схему установки елементами, придатними також для отримання іншої технологічної продукції, наприклад гарячої води, пари, електроенергії.

Підтримування високої температури вогнетривкої кладки насадки регенератора дозволяє нам, при використанні двошарової ізоляції, підтримувати температуру на зовнішній поверхні склепіння регенератора на рівні 100 - 120 °С, тим самим зводяться до мінімуму втрати тепла крізь склепіння регенератора. Однак ця теплота ніяк не утилізувалась та втрачалась безповоротно, при цьому вона нагрівала повітря приміщення, де знаходиться регенератор, природною конвекцією і тепловим випромінюванням. При цьому має місце нерівномірне руйнування вогнетривкої кладки склепіння по площині, звідси і наявність нерівномірних температурних полів по всій площині зовнішньої поверхні склепіння.

**Висновки.** Запропоноване нами додаткове водяне охолодження зовнішньої поверхні склепіння регенератора дозволяє: удосконалити систему охолодження зовнішньої поверхні склепіння регенератора скловарної печі шляхом застосування плоских колекторів з клапанами тиску, які мають трубопроводи підведення і відведення теплоносія і щільно без зазорів розміщені на металевих листах, які, в свою чергу теж щільно без зазорів лежать на зовнішній поверхні склепіння і змонтовані на спеціальних шарнірах, що дозволяє зменшити температуру поверхні до 30 °С і одночасно найбільш повно використати тепло зовнішньої поверхні склепіння регенератора, яке раніше не використовувалось, наприклад, для отримання гарячої води систем тепlopостачання, а це в свою чергу дозволяє економити паливо, яке витрачається в котельні для нагрівання такої ж кількості теплоносія [2].

### **Література:**

1. Интегрированные энергосберегающие теплотехнологии в стекольном производстве: Монография /Л.Л.Товажнянский, В.М. Кошельник и др. ; Под ред. В.М. Кошельника. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2008. – 628 с.
2. Пат. 2003088002 України А С 03В5/04. Ванна для скловарної печі / Кошельник В.М., Селіхов Ю.А., Кошельник О.В.; Заявл.23.12.2003; Опубл. 17.01.2005, Бюл.№1. – 3 с.

## **ВПЛИВ ДОБАВОК НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ КОКСУ**

**Соловйов Є. Л.<sup>1</sup>, Мірошніченко Д.В.<sup>1</sup>, Зеленський О.І.<sup>2</sup>,**

**Пиш'єв С.В.<sup>3</sup>, Борисенко О.Л.<sup>2</sup>, Коваль В.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків;*

*<sup>2</sup> Державне підприємство «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН)», м. Харків;*

*<sup>3</sup> Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

В роботі дослідження проводилось з метою виявити можливості впливу різних добавок на якість лабораторного коксу, включаючи електричний опір його структури. В якості модифікаторів шихти були використані неорганічні порошки кремнію та карбиду кремнію (карборунду), а також органічна добавка нафтового коксу.

Показано, що для вугільних шихт з поганими коксівними властивостями буде особливо актуальне використання в якості добавок неорганічних порошків. Отримані результати показують, що введення неспікливих неорганічних добавок в кількості від 0,125 до 0,5 мас. % дозволяє регулювати процеси в пластичному стані з метою підвищення міцності коксу. Так додавання SiC призводить до помітного підвищення індексу гарячої міцності (CSR) і зниженню індексу реакційної здатності (CRI). Поліпшення CRI та CSR коксу при використанні добавок SiC підтверджено аналізом інших фізико-хімічних властивостей коксу. Конкретний вплив такої модифікації на якість коксу істотно залежить від марочного складу вугільної шихти.

Отримані дані свідчать про збільшення ступеня впорядкованості структури коксу і появи більшої кількості наноструктур при введенні у вугільні шихти в якості добавки нафтового коксу в кількості 5 %. Також подібна модифікація шихти призводить до збільшення виходу валового коксу на 1,2 – 1,3 %; збільшення загального вмісту сірки в коксі на 0,15 – 0,23 %; зниження зольності коксу на 0,2 – 0,3 %; погіршення механічної ( $P_{25}$  – на 0,1 – 0,6 %;  $I_{10}$  – на 0,1 – 0,2 %) і міцності коксу після реакції (CSR – на 0,6 – 1,0 %), реакційної здатності (CRI – на 0,2 – 0,3 %) коксу, а також структурної міцності (СМ на 0,3 – 0,4 %), абразивної твердості (АТ на 0,7 – 1,0 мг) і питомого електричного опору ( $\rho$  на 0,002 – 0,007 Ом×см).

Через позитивний вплив вугілля ЦЗФ «Свято-Варваринська» на якісні показники доменного коксу, спостерігається покращення якості коксу отриманого за більшої його дольової участі в шихті. Натомість, при використанні вугільної шихти, що характеризується найнижчим вмістом згаданого вугілля, якість отриманого коксу різко знижується.

**КОМПЛЕКСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЕКОТУРИЗМУ –  
ЗАКЛАДИ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Стальмаков М.А., Бухкало С.І., Іглін С.П., Вишняков О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Глобальна криза, пов'язана з поширенням військових дій підсилює конкуренцію за споживачів туристичних продуктів, підходи та інструменти щодо якості та змісту туристичних послуг вимагають інноваційних, сучасних, конкурентоспроможних та актуальних послуг ресторанного господарства на засадах дисциплін «Харчова хімія», «Сучасні технології харчування», «Товарознавство та управління закупівлями», «Інноваційні ресторани технології» відповідно до нормативно-технічної документації (НТД) на сировину та напівфабрикати [1–3]. Подібні об'єкти часто потребують комплексних рішень проблематики їх сучасного використання. Дискусія в експертному середовищі показує те, що найкращим рішенням для таких об'єктів є повернення їм первісних функцій, що не завжди може бути реалістичним в сучасних умовах. До того ж, аналіз подібних кейсів свідчить про те, що найкращий варіант у перетворенні таких просторів досягається при комплексному врахуванні готельно-ресторанних послуг, а також планувальних і функціональних факторів.

Персоніфікація усіх локацій простору, до прикладу, кав'ярня та інклюзивно-ресурсний простір дозволить посилити зв'язок діяльності простору з об'єктами дослідження. Це, наприклад, процеси смартизації закладенні у виготовленні, модернізації та експлуатації обладнання з урахуванням переваг нового класу різновидів кавових машин: штучний інтелект – інтегрований процес приготування кави ще зручнішим – система може вивчати вподобання користувача, пропонувати рецепти, оптимізувати параметри та надавати персоналізовані рекомендації.

Для успішного впровадження у готельно-ресторанному господарстві необхідні якісні маркетингові кампанії: реклама в соціальних мережах, співпраця з блогерами, участь у виставках і проведення дегустацій для потенційних клієнтів; можливість співпраці з дистриб'юторами та партнерами за межами України, на рівні мілітарного туризму визначається як специфічний напрямок, спрямований на відвідування історичних місць та пам'яток, пов'язаних з сучасною військовою історією України.

**Література:**

1. Бухкало С.І., Іглін С.П., Кравченко В.О., Копейченко Є.А., Назаренко М.В. Приклади та задачі з комплексного викладання дисципліни Харчова хімія. Вісник НТУ «ХПІ». Х.: НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1363). С. 89–96.
2. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (готельно-ресторанна справа). 2-ге вид. доп.: ч. 4, підручник. – К.: ЦНЛ, 2024. 108 с.
3. Bezzera. (б.р.). Схема і принцип роботи професійної кавомашини [веб-сайт]. <https://bezzera.com.ua/shema-i-pryntsyp-roboty-profesijnoyi-kavomashyny/>

## **МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ОКИСНЮВАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ОЛІЙ ТА ЖИРІВ**

**Старосельська Н.С., Федякіна З.П.**

*Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, м. Харків*

Під час контакту жирів з повітрям ацилгліцерини олій та жирів розчиняють його компоненти, у тому числі кисень, який далі реагує з ацильними групами. В результаті окиснення олії та жири набувають нових властивостей, в них утворюються нові речовини, які є шкідливими для організму людини. Отже, розробка та удосконалення методів уповільнення окиснювальних процесів в оліях та жирах є важливим завданням сучасних наукових досліджень [1].

Окиснювальну стійкість визначають різними методами.

Метод з використанням приладу Oxitest передбачає застосування підвищеної температури та тиску та вимірювання періоду індукції зразка. Даний метод дозволяє вимірювати стабільність олій, жирів, а також жировмісних продуктів (маргаринів, майонезів, соусів, дитячого харчування, борошняних виробів тощо), встановлювати ефективність доданих до продуктів антиоксидантів. Отримані результати дають можливість зробити висновок про термін придатності продукції.

Використання методу активного кисню передбачає вимірювання періоду індукції зразка за пероксидним числом, яке безпосередньо характеризує вміст пероксидних сполук у зразку. Недоліками цього методу є трудомісткість, необхідність спеціальних матеріалів та обладнання [2].

Перспективним сучасним методом досліджень олій та жирів, у тому числі окиснювальної стабільності, диференційна скануюча калориметрія (ДСК). В процесі дослідження вимірюють різницю теплових потоків між дослідним зразком і контрольним. В результаті окислення відбувається різке зниження різниці теплових потоків, що дає змогу встановити окиснювальну стійкість зразка. Дослідження стійкості може відбуватися в ізотермічному режимі (визначають період індукції) або неізотермічному (визначають початкову температуру окиснення).

Таким чином, метод ДСК дозволяє оперативно визначати окиснювальну стабільність олій та жирів за часом або температурою окиснення, а також оцінювати температурні та теплові параметри різних стадій окиснювальних процесів у зразку.

### **Література:**

1. Food lipids. Chemistry, Nutrition, and Biotechnology / Edited by C.C. Akoh, D.B. Min. – New York: Basel. – 2002. – 1014 p. 2. Bartosz, G. Food oxidants and antioxidants. Chemical, biological, and functional properties / G. Bartosz. – Boca Raton: CRC Press, 2014.

## ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МУЛЬТИШАРОВИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ СПЛАВІВ СИСТЕМИ Cu-Ni-Zn

Степанова Д.Л., Красулевська К.А., Майзеліс А.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Експлуатація металевих конструкцій та устаткування у жорстких умовах потребує особливої уваги до застосованих матеріалів. Нанесення покриттів є відомим та заслуженим способом підвищення корозійної та механічної міцності матеріалів. У даній роботі розроблено покриття для експлуатації на об'єктах водневої енергетики, в тому числі, таких, що розташовані поряд з джерелами води, як прісної так й морської.

Як відомо [1], на процес електроосадження композиційних покриттів впливає значна кількість факторів: поверхня електроду (матеріал, геометрія, текстура, підготовка поверхні перед осадженням); електроліт (якісний та кількісний склад, рН, температура); режим електролізу (густина струму, форма струму, розподіл струму, використання перемішування та ін.); частинки (матеріал, форма, розмір, гідрофобність, заряд поверхні).

Серед вказаних параметрів у даній роботі варіювали електродний матеріал, тип перемішування, якісний та кількісний склад електроліту (домішки), режим електролізу (значення густини струму у гальваностатичному режимі та густини струму і часу осадження шарів у програмованому режимі), вміст частинок у електроліті.

Для осадження мультишарових матриць базовими обрано цитратно-пірофосфатні електроліти [2]. У обрані електроліти додавались вуглецеві матеріали та стабілізуюча добавка, використання якої потребувало додаткового дослідження кінетики електродних процесів у модифікованих електролітах.

Одержано мультишарові покриття на основі сплавів Cu-Zn та Zn-Ni з включенням вуглецевих матеріалів для підвищення корозійної стійкості з метою збільшення терміну експлуатації в жорстких умовах. Рекомендовано застосовувати програмований двоімпульсний гальваностатичний режим електролізу, з тривалістю імпульсів різних катодних струмів від секунди до десятків секунд, що дозволяє осаджувати шари сплавів заданого фазового складу. Показано, що завдяки застосуванню програмованого струму є можливість осадження композиційного покриття з включенням вуглецевих матеріалів в матрицю, що складається з тонких шарів сплавів різного фазового складу, та забезпечити досягнення заданих властивостей поверхні.

### **Література:**

1. Walsh F.C. The electrodeposition of composite coatings: Diversity, applications and challenges / F.C. Walsh, W. Shuncai, Z. Nan // Current Opinion in Electrochemistry – 2020. – Vol. 20. – P. 8-19.

2. Майзеліс А. О. Електрохімічні функціональні покриття з мікро- і нанорозмірними Cu, Sn, Ni, Zn-вмісними шарами керованого фазового складу : дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.17.03 / А.О. Майзеліс; наук. конс. Байрачний Б.І.; НТУ «ХПІ». – Харків, 2020. – 508 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЇ УНІВЕРСАЛЬНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗШИРЮВАЧА НА РІЗНИХ РЕЖИМАХ БУРІННЯ

Тацій І.С.<sup>1</sup>, Савик В.М.<sup>1</sup>, Бухкало С.І.<sup>2</sup>, Агейчева О.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Полтавська політехніка

імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

<sup>2</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для аналізу можливостей дії універсального гідравлічного розширювача на різних режимах буріння досліджено процеси руху бурового розчину при закачуванні його у свердловину з використанням модернізованого універсального гідравлічного розширювача [1]. Означені деякі особливості рішень, які засновані на експериментальних даних процесів галузі (таблиця).

Таблиця – Характеристика ієрархії визначення деяких складових обладнання

№	Класифікація-ідентифікація стадій дослідження за темою
1	Експериментально-практичні засади вибору ієрархії дослідження: вибір та опис технологічного обладнання; розрахунок та вибір основного технологічного обладнання; розширювачі ствола свердловини.
2	Опис технічної пропозиції як модернізованої конструкції гідравлічного турбінного розширювача за інтегрованою діяльністю комплексної системи.
3	Вибір методів дослідження універсального гідравлічного розширювача; практичне дослідження манжет на зношення; аналіз одержаних результатів та визначення раціональних або оптимальних конструктивних та експлуатаційних рішень.
4	Інтегрована діяльність за розрахунками працездатності: товщини стінок універсального гідравлічного розширювача; циклонної насадки; штуцерів входу і виходу газу, відводу рідини; гідравлічного опору; на згин; стійкості форми стінки апарату.
5	Дослідження з визначення організаційно-технічних заходів з монтажу і експлуатації обладнання; експлуатація та ремонт обладнання системи.
6	Визначення вибору означених складових з удосконалення комплексних «інтегрованих» підходів до інноваційного розвитку галузі
7	Висновки і перспективи розвитку за інтегрованою безпечною діяльністю.

Визначено технічну доцільність з урахуванням отриманих результатів дослідження [1, 2] – властивості і характеристики універсального гідравлічного розширювача, що оснащений модернізованою частиною. При використанні пропонованого вдосконалення значно підвищується ефективність роботи пристрою і знижується собівартість буріння.

### Література:

1. Бухкало С.І. Комплексні системи викладання дисципліни основи проектування обладнання хімічних виробництв як співпраця асоціацій EFCE та CFE-UA. Вісник НТУ «ХП». 2022. № 2 (1364), с. 13–22.

2. Зезекало І.Г., Іваницька І.О., Агейчева О.О. Основні принципи відновлення продуктивності свердловин закольматованих у процесах буріння та експлуатації методом кислотних обробок. Вісник НТУ «ХП». – Х.: НТУ «ХП», 2020. – № 6 (1360). – С. 90–94.

## МОЖЛИВІСТЬ ПРОЦЕСІВ КОНДЕНСАЦІЇ ПІД ЧАС ГОМОГЕННОГО ГОРІННЯ

Трегубов Д.Г., Крупський С.С.

*Національний університет цивільного захисту України, Харків*

Відомо, що у полум'ї на проміжних стадіях ланцюгового процесу окиснення утворюються пероксидні сполуки, у тому числі у вигляді полімероподібних структур [1]. За самозаймання вугілля, обмаслених матеріалів – утворення пероксидних комплексів відбувається за звичайних умов зберігання [1]. Схожим процесом є самопоширюваний високотемпературний синтез з тією різницею, що проміжні продукти процесу горіння для такого синтезу є кінцевими. Утворення у момент ініціювання горіння високомолекулярних пероксидних структур у вигляді димерів або полімерної сітки створює полегшені умови для процесів конденсації. У фронті полум'я тиск поступово збільшується до тиску вибуху (у 10 разів). Існує хоча б біомолекулярний шар горючої суміші у підготовчій зоні, який контактує з гарячою зоною реакції та знаходиться під впливом швидких молекул.

За таких умов  $t_{\text{кип}}$  н-гексану, якщо спиратись на відому залежність від тиску [2], зростає з 341 К в 1,3 рази до 441 К. Близьку  $t_{\text{кип}}$  має н-декан, тоді для н-гексану за димеризації можна очікувати зростання  $t_{\text{пл}}$  з 178 К в 1,35 рази до 243 К. Тобто, пероксидні кластери як більш масивні структури, ніж вихідні молекули н-алканів, будуть мати більші характерні температури фазових переходів, що може створити умови для конденсаційних процесів у фронті полум'я. Точку роси необхідно розглядати для такої температури системи, коли концентрація пари дорівнює стехіометричній для горіння. За менших температур така пара буде конденсуватися. Стехіометрична температура є не набагато більшою за температуру спалаху  $t_{\text{сп}}$ , тому можна спиратися на неї.

Довжина конденсованого пероксидного кластеру н-гексану: як димер димерних структур з врахуванням пероксидних містків – 28, тоді  $t_{\text{пл}} = 279$  К,  $t_{\text{кип}} = 527$  К; для димерів тетрамерних структур довжина – 56, тоді  $t_{\text{пл}} = 334$  К,  $t_{\text{кип}} = 705$  К. Для пероксидних димерів відносно вихідних н-алканів  $t_{\text{пл}}$  та  $t_{\text{кип}}$  мають зрости у середньому в 1,5 рази, а для пероксидних тетрамерів – у 2,2 рази у «К».

Для н-алканів з  $n_c = 1-20$  є співвідношення  $T_{\text{кип}}/T_{\text{сп}} = 1,3-1,4$  (у «К»), тоді  $t_{\text{сп}}$  (як індикатор горючих концентрацій точки роси) пероксидних димерів н-алканів буде 180–700 К, для тетрамерів – 300–1100 К, що відповідає температурі різних зон полум'я. З точки зору теорії конденсації можна оцінити товщину фронту полум'я. Різниця густин газової і рідкої фаз – 3 порядки. Стехіометрична концентрація горіння н-алканів вимагає 7 – 9 молекул повітря на 1 ланку вуглеводню, тобто шар суміші, у якому вистачить речовини для утворення цільної мономолекулярної плівки, має бути ще в 10 разів більш товстим. 10000 шарів молекул – це близько 0,01 мм, що відповідає дослідженій товщині фронту полум'я [20]. Тобто конденсаційна модель дозволяє описати процеси у полум'ї.

### Література:

1. Тарахно О. В., Трегубов Д. Г., Жернокльов К. В., Коврегін В. В. Основні положення процесу горіння. Харків: НУЦЗ України, 2020. 408 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/11382>.

2. Search for Species Data by Chemical Name. NIST Chemistry WebBook. U.S. Department of Commerce. doi: 10.18434/T4D303.



## ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ІОНІВ БІКАРБОНАТУ В СЦИНТИЛЯЦІЙНИХ КРИСТАЛАХ CsI ПІД ДІЄЮ $\gamma$ -ОПРОМІНЕННЯ

<sup>1</sup>Трефілова Л.М., <sup>1</sup>Борисова Л.В., <sup>2</sup>Шпилинська О.Л., <sup>3</sup>Соболев О.В.

<sup>1</sup>Національний університет цивільного захисту України

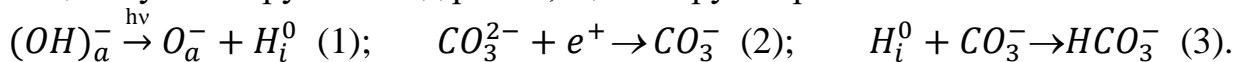
<sup>2</sup>Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України

<sup>3</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Досліджено причини забруднення кристалів CsI домішками гідроксиду та карбонату.  $\text{OH}^-$ -іони утворюються в результаті гідролізу солі CsI в процесі її синтезу та передростової підготовки.  $\text{CO}_3^{2-}$ -іони виникають в результаті взаємодії гідроксиду з вуглекислим газом, джерелом якого може бути повітря або продукти піролізу органічних домішок, що містяться в йоді і згоряють з утворенням  $\text{CO}_2$ .

На відміну від кристалів CsI:Na, в кристалах CsI і CsI:Tl, що містять  $\text{OH}^-$  і  $\text{CO}_3^{2-}$ -іони, ефективно протікають радіаційно-хімічні реакції з утворенням електронних F і  $\text{Tl}^0\text{v}_a^+$ -центрів забарвлення, відповідно, та їх рекомбінаційних партнерів - іонів бікарбонату  $\text{HCO}_3^-$ , які формуються в результаті тристадійної реакції за участю рухливих дірок  $e^+$ , що генерує опромінення:



Смуги коливального поглинання  $\text{HCO}_3^-$ -іонів з максимумами 1223, 1315, 1679  $\text{cm}^{-1}$  проявляються в спектрах опромінених кристалів разом зі смугами  $\text{CO}_3^{2-}$ -іонів, з максимумами 1355, 1365, 1385, 1410  $\text{cm}^{-1}$  (Рис.1).

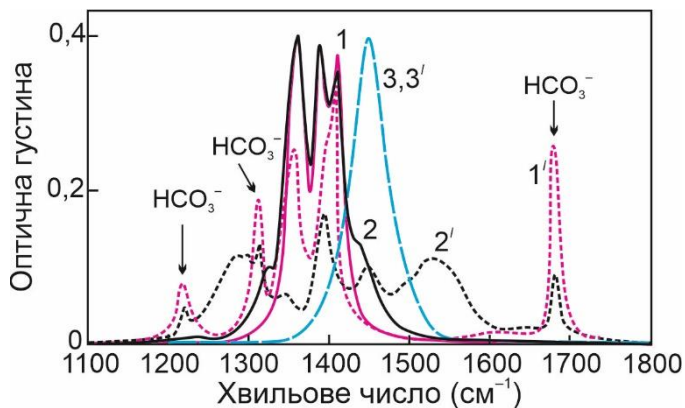


Рис. 1. Спектри коливального поглинання кристалів CsI (1,1'), CsI:Tl (2,2') і CsI:Na (3,3') до (1,2,3) і після (1',2',3')  $\gamma$ -опромінення

Той факт, що  $\text{HCO}_3^-$ -іони можуть виникати в кристалі CsI не тільки при опроміненні, але і в процесі його вирощування, свідчить про їх стабільність, яка забезпечує "виживання" електронних F- і  $\text{Tl}^0\text{v}_a^+$ -центрів забарвлення. Крім смуг 1355, 1365, 1385, 1410  $\text{cm}^{-1}$  у спектрі коливального поглинання кристала CsI:Tl спостерігаються ще дві додаткові смуги з максимумами 1320 і 1440  $\text{cm}^{-1}$ , що

обумовлені  $\text{CO}_3^{2-}$ -іонами, локалізованими біля активатора. На відміну від CsI:Tl, у кристалах CsI:Na іони  $\text{CO}_3^{2-}$  завжди вбудовуються в сусідні з активатором вузли ґратки, проявляючись в спектрі у вигляді однієї смуги з максимумом 1445  $\text{cm}^{-1}$ . Введення  $\text{Na}^+$ -іонів в кристали CsI і CsI:Tl у кількості, що перевершує кількість  $\text{CO}_3^{2-}$ -іонів, призводить до пригнічення процесу радіаційного дефектоутворення в цих кристалах. На основі отриманих результатів зроблено висновок про те, що в процесі радіаційного забарвлення сцинтиляційних кристалів CsI з утворенням  $\text{HCO}_3^-$ -іонів, беруть участь тільки ті  $\text{CO}_3^{2-}$ -іони, що знаходяться у вільних від домішкових катіонів місцях ґратки.

**АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНЬШЕННЯ ВПЛИВУ  
ПРОЦЕСІВ ВТОРИННОЇ ПЕРЕРОБКИ  
БРУХТУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ДОВКІЛЛЯ**

**Федасов Я.В., Кривільова С.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Оцінка поточного стану технологічного обладнання для переробки брухту будівельних конструкцій включає наступні аспекти:

1. Аналіз технічного стану, включаючи ступінь зносу вузлів та деталей, наявність несправностей та можливість ремонту чи заміни окремих деталей.

2. Оцінка енергоефективності технологічного обладнання, яка відіграє значну роль у загальній ефективності переробки відходів.

Енергоефективність включає в себе визначення споживання електроенергії і можливостей для його зниження, а також можливість використання альтернативних джерел живлення, які можуть бути більш екологічно чистими та більш вигідними з економічної точки зору.

3. Оцінка можливості автоматизації та роботизації виробництва з одночасним впровадженням найсучасніших технологій управління технологічним обладнанням. Автоматизація дасть змогу поліпшити ефективність роботи обладнання, зробити технології маловідходними, зменшити витрати часу на управління обладнанням і підвищити безпеку оточуючому середовищу.

4. Аналіз робочих умов операторів усього технологічного обладнання з точки зору ергономіки, таких як зручність управління техобладнанням та організація робочих місць, що без сумнівів, підвищить ефективність праці.

На основі проведеного аналізу мають бути вироблені рекомендації щодо удосконалення обладнання. Можливо стане очевидним, що потрібно кардинально замінити усе застаріле обладнання, або як варіант – модернізувати вже існуюче для збільшення його продуктивності і економічної ефективності.

Представляється доцільним впровадження найсучасніших технологій, таких як Інтернет речей (IoT), систем моніторингу та віддаленого контролю, а також розумних сенсорів для відстеження стану компонентів. Це дасть змогу забезпечити контроль техпроцесів, поліпшити управління обслуговуванням та суттєво знизити ризики виходу обладнання з ладу. В залежності від обсягів виробництва та фінансових можливостей підприємства може бути запланована реорганізація всього технологічного процесу, оптимізоване розміщення техобладнання і впроваджені системи екологічного моніторингу та фільтрації повітря за для зменшення негативного впливу переробного підприємства на навколишнє середовище і прилеглі селітебні території.

Після детального розгляду всіх цих аспектів має бути розроблений план модернізації переробного підприємства, де будуть визначені строки і очікувані результати, оцінені витрати та можливі економічні вигоди від запропонованих змін.

## ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМПЕРАТУР СЛУЖБИ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙ СИСТЕМИ $\text{CoO} - \text{NiO} - \text{Al}_2\text{O}_3$

Христич О.В., Корогодська А. М., Шабанова Г.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Питання визначення максимальної температури використання композиційних неформованих матеріалів, у тому числі отриманих з використанням цементів, отриманих за ресурсозберігаючими технологіями, є актуальною проблемою сьогодення. Вогнетривкі модифіковані цементи на основі сполук системи  $\text{CoO} - \text{NiO} - \text{Al}_2\text{O}_3$  пропонується використовувати при дії високих температур у відповідних захисних ділянках теплових агрегатів або для виготовлення жаростійких конструкцій, що вимагає проведення оцінки максимальних температур експлуатації. Знання температур та складів евтектик важливе і для прогнозу температур синтезу матеріалів.

Для побудови поверхонь ліквідусу бінарних евтектичних систем використовувався метод Епштейна – Хауленда [1], а для потрійних композицій використано метод, заснований на розв'язанні системи нелінійних рівнянь [2]. З аналізу літературних даних та проведених раніше розрахунків встановлено, що сполуки трикомпонентної системи  $\text{CoO} - \text{NiO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ , а саме:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NiAl}_2\text{O}_4$ , що входять до складу потрійних перерізів  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CoAl}_2\text{O}_4\text{-NiAl}_2\text{O}_4$ ,  $\text{NiO-CoAl}_2\text{O}_4\text{-NiAl}_2\text{O}_4$  та  $\text{NiO-CoAl}_2\text{O}_4\text{-CoO}$ , відрізняються високими імовірностями існування, що дозволяє прогнозувати різні термодинамічно стабільні комбінації сполук, керувати процесами синтезу та формувати заданий комплекс властивостей у матеріалах зазначеної системи [3]. Аналіз отриманих результатів показує, що всі композиції бінарних та потрійних перетинів можуть бути використані за температур понад  $1800^\circ\text{C}$ . Найбільшу температуру має евтектика, розташована на ребрі  $\text{NiAl}_2\text{O}_4 - \text{CoAl}_2\text{O}_4 - 1795^\circ\text{C}$ .

На підставі виконаних розрахунків та проведеного аналізу температур і складів евтектик системи  $\text{CoO} - \text{NiO} - \text{Al}_2\text{O}_3$  обґрунтовано принципи регулювання якісного та кількісного складу тугоплавких неформованих матеріалів і доведено можливість використання складів раціональної області для отримання цементів з підвищеною температурою експлуатації, які можуть бути використані в різних галузях промисловості.

### Література:

1. Epstein L. F., Howland W. H. Binary mixture of  $\text{UO}_2$  on other oxides. J. Amer. Ceram. Soc. 1953. V. 36, № 10. P. 334—335.
2. Логвінков С.М., Борисенко О.М., Цапко Н.С., Шабанова Г.М., Корогодська А.М., Шумейко В.М. Розрахункова оцінка ступеня складності субсолідусної будови трикомпонентних фізико-хімічних систем. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – № 2(4). – С. 57-67.
3. Христич О.В., Корогодська А.М., Шабанова Г.М., Логвінков С.М. До питання про співіснування нікелевої і кобальтової шпинелі. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – № 1(11). – С. 50-56.

## БІОТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ АНТИГЕНІВ ПРОТИ НІВ-ІНФЕКЦІЇ

Царфіна В.О.

*Національний Технічний Університет  
«Харківський Політехнічний Інститут», м. Харків*

*Haemophilus influenzae* типу b (Hib) є патогенним мікроорганізмом, що може викликати тяжкі інвазивні захворювання, такі як менінгіт, пневмонія та септицемія, особливо в дітей віком до 5 років. Вакцини проти Hib містять полірибозилрибітолфосфат (PRP), полісахаридний антиген, кон'югований з білком-носієм для посилення імуногенності. Виробництво PRP є критичним етапом у створенні цих життєво важливих вакцин. Це дослідження зосереджене на оптимізації процесу культивування Hib для отримання PRP з використанням хімічно визначеного середовища та одноразової біореакторної системи.

Метою цього дослідження було розробити оптимізований процес виробництва PRP за допомогою хімічно визначеного середовища та одноразової біореакторної системи для підвищення масштабованості, простежуваності та зниження ризику забруднення порівняно з традиційними методами.

Штам Hib було виділено з носоглотки госпіталізованих дітей та ідентифіковано за допомогою мікробіологічних тестів, включаючи фарбування за Грамом, тести на активність оксидази та каталази. Хімічно визначене середовище було сформульоване з відомих концентрацій глюкози, лактату, протопорфірину, солей та факторів росту, таких як NAD. Інокулят готували в колбах для струшування, а потім використовували для посіву 100-літрового одноразового біореактора. Періодичну ферментацію з підживленням проводили за оптимальних параметрів температури, рН, тиску та аерації. Після досягнення стаціонарної фази синтез PRP індукували додаванням рибози, а культуру інактивували нагріванням. PRP екстрагували та очищували хроматографічними методами.

Застосування хімічно визначеного середовища дозволило уникнути використання складних джерел поживних речовин тваринного походження. Одноразова біореакторна система забезпечила простежуваність матеріалів, зменшила ризик перехресного забруднення та знизил експлуатаційні витрати. Стратегія періодичної ферментації з підживленням дозволила досягти високої щільності клітин і титрів PRP. Орциоловий метод використовувався для моніторингу концентрації PRP, а також контролювали оптичну густина, рН, ідентичність PRP, розподіл розмірів молекул, забруднювачі та рівень ендотоксинів.

Це дослідження продемонструвало успішну розробку масштабованого процесу виробництва PRP з використанням хімічно визначеного середовища та одноразової біореакторної системи. Цей підхід забезпечив кращу простежуваність, зменшив ризик забруднення. Загалом, ця оптимізована технологія є перспективною для промислового виробництва PRP для використання в Hib-вакцинах.

## РОЗГЛЯД ЗАКОРДОННИХ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ СПЕЦОБРОБКИ

Чиркіна-Харламова М.А.

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

В новітні часи в Україні чим далі більше надзвичайно актуальними стають питання радіаційного, хімічного та біологічного захисту населення. В цьому контексті для нас можуть бути цікавими та важливими питання використання спеціальних засобів спеціальної обробки в країнах Європейського Союзу, зокрема в Німеччині. В умовах воєнної агресії РФ на території України для вирішення питань забезпечення матеріально-технічними ресурсами та засобами спеціальної обробки може бути закупівля їх в країнах НАТО або отримання їх в рамках ленд-лізу або гуманітарної допомоги [1].

Наприклад, у Німеччині створений та використовується багатоцільовий комплекс спеціальної обробки MPD-100I. Він призначений для проведення дезактивації, дегазації та дезінфекції як спорядження, місцевості, так і населення. У склад комплексу входить дегазаційне обладнання DEDAS X65 (Decontamination Emulsion Direct Application System). Воно здатне подавати дегазуючу емульсію чи пінну рецептуру зі швидкістю 65 літрів на хвилину, а розведені розчини – 200 літрів на хвилину при тиску 3,5 атмосфер. Рідкі та тверді дегазуючі речовини змішуються автоматично. Для проведення спеціальної обробки в комплексі можуть використовуватися наступні рецептури: C8, STB, GD-5, та GD-6 піни та кселенові емульсії. Також до згаданого комплексу відноситься портативний дегазаційний прибор «Декофаг-3», який дозволяє проводити спеціальну обробку із використанням дегазуючих речовин у вигляді аерозольної хмари, що за зовнішнім виглядом схожа на туман. Зазвичай в такому пристрої використовується полідегазуюча рецептура GD-5, що наноситься на поверхню, що має дегазуватися у вигляді аерозолу з розміром краплин до 4 мікрметрів. Це дозволяє зменшити витрату негазуючої речовини у 10 разів на одиницю площини та обробляти важкодоступні місця, які неможливо обробити іншими способами. Портативний дегазаційний прилад TRS-10 вміщує металічний балон з вбудованим повітряним насосом, роздатковим шлангом та розпорошувальним пістолетом [2].

Таким чином, в країнах Європейського Союзу продовжують виготовлятися та використовуватися сучасні засоби спеціальної обробки, тож в Україні також потрібно використовувати закордонний досвід у цій сфері, в тому числі активізувати впровадження новітніх розробок.

### **Література:**

1. Устінова Л.А., Богаєнко В.Л., Гаврилко Є.В., Курділь Н.В., Сагло В.І., Баркевич В.А., Шмиголь В.М., Євтодьєв О.А. Актуальні питання спеціальної обробки в медичних підрозділах військових частин і закладах охорони здоров'я збройних сил України в умовах хімічного, біологічного, радіоактивного зараження. *Український журнал військової медицини*. 2022, № 3. Т.3. С. 83-91.

2. Огляд сучасних розробок для дезактивації.

URL: <https://hispanovema.es/descontaminantes/> (дата звернення: 10.05.2024).

**МОДИФІКАЦІЯ ДОРОЖНІХ МАТЕРІАЛІВ  
СИНТЕТИЧНИМИ ПЛАСТИФІКАТОРАМИ**  
**Шабанова Г.М., Корогодська А.М., Кривобок Р.В.,  
Рищенко О.С., Шабанов Д.М.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В успішному вирішенні задач по подальшому удосконаленню будівництва важливе місце займають питання хімізації технологічних процесів виробництва конструкцій із збірного бетону. На теперішньому етапі розвитку технології бетону застосування хімічних добавок різноманітного призначення є ефективним технологічним прийомом, що дозволяє скорочувати тривалість технологічних операцій, економити цемент, підвищувати якість бетону в конструкціях та виробих.

Особливістю технології одержання дорожніх виробів є відсутність якісного дрібного заповнювача для бетону, що приводить до необхідності використання спільно з хімічними добавками відходів промисловості. Одним із шляхів одержання якісного дрібного заповнювача для бетону є використання відходів каменедроблення щебіночних заводів. Використання відходів каменедроблення як дрібного заповнювача спільно з хімічними добавками дозволяє істотно поліпшити експлуатаційні властивості бетону та підвищити його довговічність.

Фракційний склад заповнювача складався з відсівів дроблення граніту кар'єрів Запорізької області різного зернового складу, у тому числі на заміну піщаної фракції. Добавки пластифікаторів полімерного типу вводили з водою затворення.

Отримані дані вказують, що модифіковані поліфосфатами цементно-гранітні суміші мали збільшені терміни тверднення у початковий період гідратації, а у більш пізньому віці набирали проектної міцності. При тепловій обробці зразків цементно-гранітного тіста з добавками та зниженими витратами воді різниця між пластифікаторами стає більш помітною. Так при введенні лігносульфонатів міцність зразків при згині та стиску у віці 1 та 28 діб знижується. Обробка лігносульфонатів лугами поліпшує властивості зразків. Завдяки зниженим на 20 % витрат воді, ці зразки мають достатньо високу міцність у порівнянні з контрольними. У цьому випадку зразки за міцністю на згин та стиск кращі, ніж контрольні та не поступаються зразкам з добавкою поліфосфатів. Втім, використання поліфосфатів забезпечує найбільш високі показники за міцністю при згині та стиску.

Проведені дослідження дозволяють рекомендувати добавку поліфосфатів у кількості 0,8 % як основної добавки для ресурсозберігаючої технології одержання будівельних виробів. Отримані дані, дозволяють зробити висновок, що використання гранітного відсіву як заповнювача, у тому числі у вигляді дрібного піску при співвідношенні по масі 1:1 та введення у склад бетону як пластифікатору поліфосфатів забезпечує підвищення міцності бетону на 31...38 %, що дозволяє знизити витрати в'язучого на 10 %.

Дослідження проводилися за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проєкту 2021.01/0316 «Розроблення складів композиційних матеріалів для дорожнього будівництва на основі багатотоннажних відходів».

## **ВОГНЕТРИВКИ В'ЯЖУЧІ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Шабанова Г.М., Шумейко В.М., Рищенко І.М.,**

**Шабанов Д.М., Костирко В.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтенсифікація технологічних процесів у металургії, енергетиці, хімії, промисловості будівельних матеріалів, а також розвиток нових галузей техніки – радіоелектроніки, атомної, ракетної та інших потребує створення нових матеріалів та виробів з них, що мають низку спеціальних властивостей.

Композиційні матеріали давно вже стали синонімом технічного прогресу через використання їх у різних галузях промисловості України. Однак безліч питань, пов'язаних з максимальною реалізацією властивостей цих матеріалів, ще недостатньо вивчені, що особливо позначається в тих сферах техніки, де пред'являються жорсткі вимоги до матеріалів.

Система  $BaO - Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$  представляє практичний інтерес для розробки вогнетривких в'язучих та одержання на їх основі бетонів, що мають комплекс унікальних експлуатаційних характеристик, які експлуатуються в агресивних умовах високотемпературної служби, при одночасному впливі радіоактивного випромінювання.

Проведені дослідження субсолідусної будови системи  $BaO - Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$  та виконана її високотемпературна тетраедрація дозволить прогнозувати фазовий склад барійвмісних клінкерів цементів спеціального призначення з комплексом необхідних експлуатаційних властивостей.

За результатами проведених досліджень методами математичного моделювання оптимізовано склади та умови синтезу поліфункціональних матеріалів, отриманих на основі композицій підсистем системи  $BaO - Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$  та розроблено склади вогнетривких спеціальних цементів.

Для дослідження фізико-механічних властивостей вогнетривких в'язучих у системі  $BaO - Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$  синтезовано ряд складів на основі бінарних та потрійних перерізів системи. Проведено фізико-механічні випробування синтезованих цементів.

За результатами випробувань отримані цементи відносяться до повітряних в'язучих, є швидкосхоплюючими і швидкотвердіючими. Проаналізувавши результати експериментальних даних обрано склад як раціональний, який має найбільшу міцність та технологічність. Цемент такого складу характеризується високою міцністю – 80 МПа до 28 діб твердіння, високим коефіцієнтом масового поглинання – 240 см<sup>2</sup>/г, початком схоплювання 45 хв, кінцем схоплювання 1 год 10 хв.

Розроблені склади спеціальних вогнетривких цементів з високими експлуатаційними характеристиками можуть бути використані в композиційних поліфункціональних матеріалах.

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА КОМПАУНДОВАНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО БЕНЗИНУ МАРОК А-92 ТА А-95

Шевченко К.В., Григоров А.Б.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні в Україні виробництво автомобільних бензинів марок А-92 та А-95 переживає певний спад. Це пов'язано, насамперед, як із зменшенням виробничих потужностей вітчизняних нафтопереробних заводах (НПЗ) в наслідок ведення бойових дій на території України, так і з дефіцитом та високою вартістю компонентів (присадок), підвищуючих стійкість до детонації бензинів, які Україна сама не виробляє, а вимушена імпортувати із-за кордону.

На тлі цього, існуючий попит на автомобільні бензини марок А-92 та А-95 деякі виробники намагаються задовільнити шляхом виробництва бензину, який за своїми властивостями не відповідає вимогам існуючої нормативної документації. Так, останнім часом, в складі бензину спостерігається збільшення вмісту ароматичних вуглеводнів, зокрема бензолу на рівні 3 – 5 % замість допустимої норми не більше 1 % [1]; підвищений вміст спиртів та наявність монометиланіліну (ММА), використання якого заборонено на території України. Все це, у свою чергу, призводить до зниження експлуатаційної надійності двигунів, в яких використовується такий бензин, збільшення його витрати та погіршення екологічної ситуації в Україні.

Частковим вирішенням цієї проблеми може стати виробництво нового товарного автомобільного бензину (ТАБ), компонентний склад якого може бути виражений формулою наступного вигляду:

$$ТАБ = ББФ + ФПБ + П. \quad (1)$$

де *ББФ* – базова (прямогонна) бензинова фракція (межі википання 30 – 180 °С);  
*ФПБ* – фракція полімерного бензину (межі википання 30-160 °С або 30-180 °С);  
*П* – присадки (миючі, антиокислювальні, октанопідвищуючі).

Зазначимо, що ФПБ – це продукт термічного або термokatалітичного піролізу вторинної полімерної сировини (відходів виробництва та споживання).

Проведені лабораторні дослідження показали, що товарний автомобільний бензин, отриманий за наведеною формулою, буде мати густину в межах 750 – 770 кг/м<sup>3</sup> як і у товарних бензинах, які виробляються на НПЗ, стійкість до детонації та хімічну стабільність подібну до бензинів каталітичного крекінгу.

Таким чином, при промисловому впровадженні у виробництво бензину з запропонованим компонентним складом як мінімум вирішується проблема збільшення обсягу виробництва автомобільних бензинів в основному за рахунок власної сировини та поліпшується екологічна ситуація в країні.

### **Література:**

1. ДСТУ 7687:2015 «Бензини автомобільні Євро. Технічні умови». ДЦ «УкрНДНЦ», Київ, 2015. 15 с.



**ВИКОРИСТАННЯ ДІАГРАМИ «СКЛАД-ВЛАСТИВІСТЬ»  
ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЦЕПТУРИ ХАЛВИ З ВОЛОСЬКОГО ГОРІХУ**

**Штонда Д.О., Півень О.М., Демидова А.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут» ,м. Харків*

В даній роботі розглянуте питання розробки рецептури халви «Горіховий Диван» з волоського горіху із цукатами. Волоський горіх – це джерело багатьох корисних живильних речовин. Він багатий на антиоксиданти, які допомагають знижувати запалення та захищають клітини від пошкоджень. Цукати з апельсину, ананасу і гарбуза надають халві незвичний вигляд і смак.

Була розроблена рецептура халви з волоського горіху із цукатами. Для оптимізації рецептури і визначення залежності органолептичної оцінки від концентрації взаємозамінних компонентів було проведено дегустаційне оцінювання халви з волоського горіху «Горіховий Диван» за допомогою симплекс-ґратчастих планів Шеффе. За результатами дегустаційної оцінки отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії ( $x_1$  – масова частка цукатів з гарбуза,  $x_2$  – масова частка цукатів з ананасу,  $x_3$  – масова частка цукатів з апельсину,  $Y$  – органолептична оцінка) та діаграму «склад-властивість» [1]:

$x_1$	
4	
4332	
443321	
544332110	
5443322100	
5554443332110m	
555544443322100	
55555554444332210m	
5555555555544433210	
5555556666665554433211	
55555666666666665544332	
5555566666777777766654432	
555556666677777888877766543	
55555666667778888888887766543	
55555556666777888889999988876654	
5555555556667778888999999998877654	
5554444445556666777888999999999887665	
655444444444455566677788899999999998877654	
655443333333344445566677788899999999998877654	
6554333222222223334445566677788889998887765543	
$x_3$ 76543221111000011112223334455666777788877776655432 $x_2$	
	Значення $Y$
	0 – відповідає інтервалу 8,13 : 8,22
	1 – відповідає інтервалу 8,23 : 8,29
	2 – відповідає інтервалу 8,3 : 8,38
	3 – відповідає інтервалу 8,39 : 8,46
	4 – відповідає інтервалу 8,47 : 8,55
	5 – відповідає інтервалу 8,56 : 8,63
	6 – відповідає інтервалу 8,64 : 8,71
	7 – відповідає інтервалу 8,72 : 8,79
	8 – відповідає інтервалу 8,80 : 8,87
	9 – відповідає інтервалу 8,88 : 8,97
	$Y$ max = 8,97
	При параметрах: $x_1=0,17$ ; $x_2=0,6$ ; $x_3=0,23$

Рисунок – Діаграма «Склад-властивість»

Таким чином, було оптимізовано рецептурний склад халви з волоського горіху «Горіховий Диван».

**Література:**

1. Сергєєв П.В., Білецький В.С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум). – Маріуполь: Східний видавничий дім, 2016. – 119 с.

**КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ БЕЗПЕЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**  
**Якименко М.О., Голованенко І.К., Бухкало С.І., Якименко-Терещенко Н.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для аналізу можливостей інтегрованої безпечної діяльності за ОП Готельно-ресторанна справа, кафедра туризму і готельно-ресторанного бізнесу, застосовували розробки пов'язані із дослідженнями сучасних науково-обґрунтованих ресторанних технологій використання сировини та продуктів виробництва [1, 2]. Означені деякі особливості рішень навчання, які засновані на експериментальних даних розробки механізмів процесів галузі (таблиця).

Таблиця – Приклади та характеристика ієрархії визначення деяких складових

№	Класифікація-ідентифікація стадій дослідження за темою
1	Експериментально-практичні засади підготовки фахівців з визначення якості продукції закладів ресторанного господарства як безпечної галузі діяльності.
2	Сутність якості продукції та послуг закладів ресторанного господарства як додаткових гарантій комплексної інтегрованої безпечної діяльності.
3	Тенденції розвитку комплексних інновацій з визначення якості продукції у сфері гостинності – інтегрована безпечна діяльність закладів ресторанного господарства
4	Дослідження сучасних успішних практик з визначення якості продукції у ресторанному бізнесі як комплексна інтегрована безпечна діяльність закладів.
5	Сучасний досвід проведення комплексних інноваційних заходів з визначення якості продукції у ресторанному бізнесі
6	Дослідження якості продукції для комплексних технологічних подій у ресторанному бізнесі галузі виробництва хлібобулочного та кондитерського асортименту.
7	Сучасний досвід проведення комплексних «інтегрованих» подій з визначення якості продукції хлібобулочного та кондитерського асортименту у ресторанному бізнесі.
8	Удосконалення підходів до комплексного інноваційного розвитку визначення якості продукції ресторанного бізнесу хлібобулочного та кондитерського асортименту.
9	Висновки і перспективи розвитку ресторанного господарства за інтегрованою безпечною діяльністю.

Студенти та викладачі визначають методи інтенсифікації технологічних процесів виробництва з урахуванням отриманих результатів дослідження за різновидами характеристик сировини і напівфабрикатів. Завершення аналізу сучасних технологій проводять у вигляді визначення можливостей розширення асортименту продукції комплексної інтегрованої безпечної діяльності ресторанних закладів [2].

**Література:**

1. Бухкало С.І., Іглін С.П., Кравченко В.О., Копейченко Є.А., Назаренко М.В. Приклади та задачі з комплексного викладання дисципліни Харчова хімія. Вісник НТУ «ХПІ». Х.: НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1363). С. 89–96.
2. Бухкало С.І., Якименко-Терещенко Н.В. Приклади комплексного викладання дисциплін – інноваційні ресторанні технології, товарознавство та управління закупівлями. Вісник НТУ «ХПІ». 2023. № 1(1365), с. 12–23.

## КОМПЛЕКСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ БОРОШНЯНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Якименко М.О., Голованенко І.К., Бухкало С.І., Павленко Л.Р.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Визначено показники якості продукції на засадах дисциплін «Харчова хімія», «Сучасні технології харчування», «Товарознавство та управління закупівлями», «Інноваційні ресторани технології» відповідно до нормативно-технічної документації (НТД) на сировину та напівфабрикати (рис. 1 та 2).

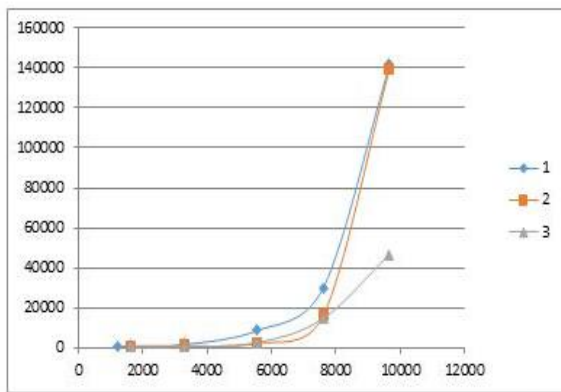


Рис. 1. Експериментальні криві  $D = f(\tau)$

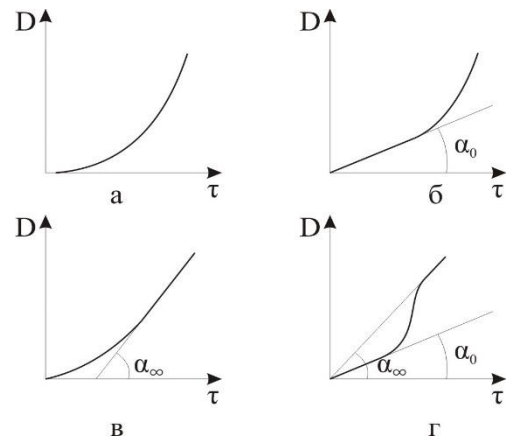


Рис. 2. Теоретичні криві течії

Значна частина кондитерських виробів і напівфабрикатів з тіста відноситься до структурованих дисперсних систем. Їх реологічні властивості визначають особливості технології виробництва та визначають якість виробів, яка залежить від характеру структури, що обумовлена хімічним складом, дисперсністю часток і іншими показниками. Реологічні властивості тіста залежать від рецептури і якості сировини, в основному від якості й кількості клейковини в борошні, вологості тіста, від технологічних режимів замісу й обробки тіста. Для цукрового тіста, у якому обмежено набухають білки й крохмаль, характерними є яскраво виражені пластичні властивості – зберігає будь-яку форму, що надається йому, і малюнок. У зтягнутому тісті ступінь набрякання білків і крохмалю вище в порівнянні із цукровим, що й пояснює прояви пружно-еластичних властивостей зі слабо вираженими пластичними властивостями [1, 2] (рис. 1: 1 та 2 – пшеничне борошно I гатунку різних виробників; 3 – вищого).

### Література:

1. Бухкало С.І., Іглін С.П., Кравченко В.О., Копейченко Є.А., Назаренко М.В. Приклади та задачі з комплексного викладання дисципліни Харчова хімія. Вісник НТУ «ХПІ». Х.: НТУ «ХПІ». 2022. № 2 (1363). С. 89–96.
2. Бухкало С.І., Якименко-Терещенко Н.В. Приклади комплексного викладання дисциплін – інноваційні ресторани технології, товарознавство та управління закупівлями. Вісник НТУ «ХПІ». 2023. № 1(1365), с. 12–23.

## РОЗРОБКА РЕЦЕПТУРИ ТЕМНОГО ШОКОЛАДУ ІЗ СУБЛІМОВАНИМ КІВІ

Янко В.С., Півень О.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Темний шоколад – кондитерський виріб із шоколадної маси, яка містить загальну кількість какао-продуктів у перерахунку на сухі речовини не менше ніж 35% (зокрема какао-масла не менше ніж 18%) та знежирених какао-продуктів у перерахунку на сухі речовини не менше ніж 14%. Ринок шоколаду досить традиційний з точки зору смаків та ароматів. Споживачі віддають перевагу продуктам зі знайомими смаками та інгредієнтами, серед яких найчастіше зустрічаються горіхи та ягоди. Проте спробувати новинки з цікавим поєднанням смаку також завжди є актуальним. Тому в даній роботі запропонована розробка нової рецептури темного шоколаду з додаванням мигдаля та сублімованого ківі.

Мигдаль містить пробіотики і рослинну клітковину, які покращують всі процеси травлення. За рахунок пробіотиків горіх позитивно впливає на мікрофлору кишечника. Сублімовані продукти - це на 100% натуральні, нічим не оброблені продукти, наприклад натуральні ягоди і фрукти без додавання цукру, консервантів і барвників, при цьому смак і колір при сублімації повністю зберігаються. Ківі багате на вітаміни С, А, Е, В й інші корисні речовини. У ньому багато як розчинної, так і нерозчинної клітковини, яка є чудовим джерелом харчових волокон, корисних для здорового травлення, регуляції рівня цукру в крові, відчуття ситості тощо [1].

Для отримання максимальної органолептичної оцінки досліджуваного темного шоколаду було проведено дегустаційну оцінку за допомогою сімплекс-гратчастих планів Шеффе [2]. Для цього підготували 10 зразків з однаковою рецептурою, але з різною кількістю взаємозамінних компонентів. За результатами дегустаційної оцінки, було отримано математичну модель у вигляді рівняння регресії. У точці  $U_{\max}$  для перевірки адекватності отриманого рівняння був проведений експеримент, у результаті якого темний шоколад «ChocoLife» отримав максимальну органолептичну оцінку при наступному співвідношенні інгредієнтів у системі: масових часток мигдалю – 77 %, масових часток ківі сублімованого – 23 %.

Тобто, було визначено найкраще співвідношення рецептурних складових шоколаду та розроблено рецептуру нового темного шоколаду «ChocoLife».

### **Література:**

1. Технологія кондитерських виробів: навчальний посібник для самостійного вивчення курсу / укл.: З.І. Кучерук, Н.В. Шматченко. – Х.: ХДУХТ, 2020. – 179 с.
2. Гриців В.І., Денисюк Р.О. Планування експерименту на сімплексі. Навчальний посібник. – Житомир: ЖДУ ім. Івана Франка, 2013. – 42 с.

## **СЕКЦІЯ 5**

### **ЕКОНОМІКА, МЕНЕДЖМЕНТ ТА МІЖНАРОДНИЙ БІЗНЕС**

## MANAGING ENTERPRISE INVESTMENT ACTIVITIES IN CONTEMPORARY CONDITIONS

**Chahine Lara**

*National Technical University  
«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The contemporary business environment, characterized by dynamic changes, demands active and adaptive investment policies from enterprises, facilitating efficient resource utilization and achievement of strategic goals. It is noteworthy that corporate investment activities encompass a wide range of operations, including analysis, planning, execution, and control of investment projects. One of the most popular investment instruments in modern business is venture capital, which provides funding for innovative and startup projects. This enables enterprises to access new technologies and business models, fostering their growth and competitiveness. Another significant instrument is corporate bonds, allowing enterprises to raise additional funds for investment projects while retaining control over their own capital [1, 2].

In addition to instruments, attention should be drawn to contemporary approaches to determining the effectiveness of investment projects. These approaches encompass evaluation methods that consider various factors such as time, risks, and other economic variables. Modern investment principles entail maintaining a balance between risk and profitability, as well as considering the strategic goals of the enterprise. The selection of investment projects is a critical process that determines the further development of the enterprise and its competitiveness in the market. Contemporary principles of selecting investment projects are based on various factors, enabling enterprises to make informed decisions regarding resource allocation. The key principles include: strategic alignment, financial attractiveness, risk management, innovation potential, environmental and social impact, feasibility and viability, partnerships, and collaboration.

Thus, managing enterprise investment activities requires a comprehensive approach, taking into account modern investment instruments, methods for evaluating the effectiveness of investment projects, and investment principles. This approach should be based on a deep analysis of the market, strategic goals of the enterprise, as well as consideration of potential risks and changes in the business environment.

### **References:**

1. Mason, C. M., & Harrison, R. T. (2015). Business Angel Investment Activity in the Financial Crisis: UK Evidence and Policy Implications. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 33(1), 43-60. DOI: <https://doi.org/10.1068/c12324b>
2. Mason, C., Botelho, T., & Zygmunt, J. (2017). Why business angels reject investment opportunities: Is it personal? *International Small Business Journal*, 35(5), 519-534. DOI: <https://doi.org/10.1177/0266242616646622>

## **TALENT ACQUISITION AND RETENTION STRATEGIES AS DRIVERS OF BUSINESS SUCCESS**

**Chen Jiangbin, Nashchekina O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In today's rapidly changing business environment, which is marked by the exponential development of technologies, intense competition, and the increasing need for innovations, the role of human resources in ensuring resilience of companies and their staying ahead of the curve can hardly be overestimated. Talent acquisition and retention becomes a real driver of business value and a top priority for companies' management. Talent acquisition can be defined as a process of identifying, attracting and hiring skilled employees, while talent retention is the ability of a company to retain them and to prevent high turnover rates. A company's competitiveness depends on how effectively it can recruit promising candidates and turn them into engaged and loyal employees. For that, companies should develop and implement effective human resource management strategies. The goal of this study is to provide an overview and systematization of the acquisition and retention strategies commonly used in contemporary business. The first group of such strategies are related to remuneration. The compensation offered by a company-employer should be market-based and competitive. It is desirable that a company offer incentives that other companies do not. The total compensation can include the base salary, various bonuses, benefits, and long-term incentives. A competitive compensation motivates to a higher performance, but alone is not sufficient for retaining skilled employees. It should be combined with other strategies.

The second group of strategies are related to career development, learning and growth opportunities. With rapid technological advances, permanent training and upskilling become indispensable not only for business, but also for personal success. The lack of learning and development opportunities often leads to job dissatisfaction.

The third group of strategies are connected with creating a strong healthy corporate culture based on ethical values, encouraging open communication and collaboration, conducive to innovation. It is also important to look for candidates with culture fit.

The fourth group of strategies concern the recruitment process itself, which may become the first step in building the long-term relationship between an employee and the employer based on trust and mutual respect. A positive experience during the hiring process can contribute to promoting employer brand, even if a candidate was not hired.

The fifth group of strategies are those aimed at diversifying recruitment channels; building applicant pools with local educational institutions through collaboration and internship programs; creating talent benches.

To be competitive in the labor market and to leverage human resources for business success, a company should build its clearly defined employer brand and increase its attractiveness to potential and actual employees using a combination of talent acquisition and retention strategies, which can be industry-, job- and country-specific.

## **THE POSITION OF MARKETING IN SALES IS A KEY FACTOR IN THE SUCCESS OF AN ENTERPRISE**

**Cheng Ling, Vasytsova S.O.**  
*National Technical University*  
*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The position of marketing in sales is a key factor in the success of an enterprise. This paper analyzes the role of marketing in sales, discusses the influence of marketing strategy on sales performance, and puts forward suggestions on how to use marketing to improve sales.

Marketing and sales are two links that complement each other. Marketing is to achieve the sales target of the enterprise by analyzing the market demand, formulating and implementing the corresponding marketing strategy. Sales is the conversion of marketing results into actual products or services to meet consumer needs.

The literature review shows that the place of marketing in sales is widely recognized. Many scholars have proved the impact of marketing strategy on sales performance through empirical research. In the current market, many enterprises have begun to pay attention to the role of marketing, through the development of scientific marketing strategies to improve sales performance.

In actual operation, enterprises should be combined with their own conditions to develop marketing strategies that meet the market demand. At the same time, enterprises should also pay attention to the coordination of marketing and sales in order to achieve the sales target of enterprises.

To ensure the flow of information and the sharing of resources, it is necessary to establish a coordination mechanism between marketing and sales,

**Summary and Evaluation:** the role of marketing in sales cannot be ignored. Enterprises should improve sales performance through scientific marketing strategies. At the same time, enterprises should also pay attention to the coordination of marketing and sales in order to achieve the sales target of enterprises. The position of marketing in sales is increasingly important, enterprises should give full play to the role of marketing in improving sales performance.

### **References:**

1. Alghamdi S., Bach C. Technological Factors to Improve Performance of Marketing Strategy. University of Bridgeport, Bridgeport, 2014.
2. Felix R., Rauschnabel P.A., Hinsch C. Elements of strategic social media marketing: a holistic framework. Journal of Business Research, 2017. №70: P.118-126.
3. Kotler's 5 A's of Sales Marketing: Definition and Tips. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/kotler-5-as-of-customer-path>



## **THE FUTURE OF ELECTRIC VEHICLES: A SHIFTING LANDSCAPE**

**Fadieiev D.V., Koptieva H.M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The electric vehicle (EV) market has seen rapid growth over the past decade, driven by government subsidies, consumer interest, and environmental concerns. However, this growth is showing signs of slowing, and doubts are emerging about the long-term dominance of EVs. Despite early enthusiasm and significant sales increases – Tesla, for example, went from selling 400,000 cars in 2020 to 1.8 million in 2023 – there are challenges on the horizon [1]. Traditional automakers like BMW and Mercedes have raised concerns about EU emissions policies and their potential to spark a price war with Chinese EV manufacturers. These companies have pushed back against rigid electrification deadlines, citing the ongoing demand for internal combustion engine (ICE) vehicles and the risks of rapid transition. European manufacturers, including Renault and BMW, are skeptical of the EU's electrification timeline, noting that it could harm their businesses and economies. BMW and Mercedes have announced the development of new gasoline and diesel engines, emphasizing that flexibility is key for consumers. Additionally, the German government has ended subsidies for electric vehicles, leading to expected declines in sales (14%). Other markets, like Norway and the UK, are also experiencing slowing growth, while China continues to heavily subsidize its EV market. But this process also cannot be endless. Sports car manufacturers like Ferrari and electric hypercar maker Rimac have expressed doubts about fully transitioning to electric power in their market segment, citing customer preferences for the sound and feel of ICEs. Meanwhile, Toyota (the biggest car manufacturer) is exploring hydrogen and water-based engines, suggesting that EVs might not be the ultimate answer for reducing emissions. With all these factors in mind, the future of EVs is uncertain. The question remains whether they are a robust, sustainable solution or reliant on government subsidies to remain viable [2]. The evolving landscape of the automotive industry will be shaped by consumer preferences, technological advancements, and government policies. The final outcome could see a mix of technologies, with ICE (gasoline, diesel, water and hydrogen), hybrids, and EVs coexisting, rather than a full shift to electric power.

### **References:**

1. Our World in Data. Tracking global data on electric vehicles. URL: <https://ourworldindata.org/electric-car-sales> (дата звернення: 01.05.2024)
2. Babko N., Lysak H., Kot O., Koptieva H. Current business trends as the basis of the company's philosophy. integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects: monografia. The university of technology in Katowice press, Wydawnictwo wyższej szkoły technicznej w katowicach. Poland, 2023 – P. 20–34.

## **BLOCKCHAIN AS A TOOL FOR ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE TRANSPORTATION AND LOGISTICS SECTOR**

**Fedotova I.V., Arkhipov O.V.**

*Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv*

Blockchain technology has emerged as a promising tool for ensuring sustainable development in various industries, including transportation and logistics. Despite limited research in this area [1, 2], its potential in revolutionizing supply chain management and logistics operations is significant. Blockchain, originally developed for cryptocurrencies like Bitcoin, is a decentralized and distributed ledger system with key features like transparency, immutability, and security, making it suitable for enhancing trust and efficiency in supply chain processes.

One of the primary challenges in the transportation and logistics sector is the lack of transparency and visibility across the supply chain. Traditional supply chain systems often involve multiple intermediaries and manual record-keeping processes, leading to delays, errors, and inefficiencies. Blockchain technology addresses these challenges by providing a single source of truth accessible to all stakeholders involved in the supply chain. By recording every transaction or movement of goods on a decentralized ledger, blockchain enables real-time tracking and traceability of products from the point of origin to the final destination. This transparency enhances accountability and reduces the risk of fraud or counterfeit products entering the supply chain. Blockchain also ensures secure and tamper-proof documentation of critical information such as product provenance, certifications, and compliance documents, essential for regulatory compliance, especially in industries where safety and quality standards are paramount. Additionally, blockchain streamlines various logistics processes, including inventory management, warehousing, and transportation, through the use of smart contracts. These self-executing contracts automate contractual agreements between parties, resulting in cost savings, faster transactions, and reduced dependency on intermediaries. The decentralized nature of blockchain reduces reliance on centralized authorities or intermediaries, democratizing access to information and resources within the supply chain. This decentralization fosters collaboration, innovation, and trust among stakeholders, ultimately paving the way for more sustainable and inclusive supply chains.

While research on the application of blockchain in the transportation and logistics sector is still evolving, its potential to drive sustainable development and transform traditional supply chain practices is undeniable. As organizations increasingly recognize the benefits of blockchain technology, it is expected to play a significant role in shaping the future of logistics towards greater sustainability and efficiency.

### **References:**

1. Koh L., Dolgui A., Sarkis J. Blockchain in transport and logistics – paradigms and transitions. *International Journal of Production Research*. 2020. Vol. 58(7). Pp. 2054–2062. doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1736428>
2. Perboli G., Musso S., Rosano M. Blockchain in Logistics and Supply Chain: A Lean Approach for Designing Real-World Use Cases. *IEEE Access*. 2018. Vol. 6. Pp. 62018-62028. doi: 10.1109/ACCESS.2018.2875782.

## INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS IN MANAGEMENT

Fedotova I.V., Dmytriienko V.D.

*Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv*

In today's rapidly evolving business landscape, decision-making processes have become increasingly complex, requiring managers to navigate through vast amounts of data and variables to make informed choices. To address these challenges, the integration of intelligent decision support systems (IDSS) into management practices has gained significant attention. IDSS leverage advanced technologies such as artificial intelligence (AI), machine learning (ML), and data analytics to assist managers in decision-making processes.

According to Saba D. et al. [1], IDSS utilize AI algorithms to analyze large datasets, extract meaningful insights, and generate predictive models that aid managers in forecasting trends and outcomes. These systems can process diverse data sources, including internal operational data, market trends, and customer behavior patterns, providing managers with a comprehensive understanding of the business environment. Research by Shelehov I. et al. [2] highlights the role of ML algorithms in enhancing decision-making efficiency and accuracy. ML-based IDSS can adapt and learn from new data inputs, continuously improving their performance over time. By identifying patterns and correlations within data, these systems can assist managers in identifying potential risks, optimizing resource allocation, and developing strategic plans.

IDSS offer interactive interfaces and visualization tools that facilitate user-friendly access to complex data analytics. Through intuitive dashboards and reports, managers can explore different scenarios, conduct sensitivity analyses, and evaluate the potential impact of decisions before implementation. The adoption of intelligent decision support systems represents a paradigm shift in management practices, enabling organizations to make data-driven decisions in real-time. As highlighted by Saba D. et al. [1], successful implementation requires organizational commitment, investment in technology infrastructure, and ongoing training to ensure effective utilization of IDSS capabilities.

By harnessing the power of artificial intelligence, machine learning, and data analytics, IDSS empower managers to make data-driven decisions, anticipate trends, and steer their organizations towards sustainable growth and success in an ever-evolving business landscape.

### References:

1. Saba D., Sahli Y., Hadid, A. The Role of Artificial Intelligence in Company's Decision Making. In: Hassanien A.E., Taha M.H.N., Khalifa N.E.M. (eds) Enabling AI Applications in Data Science. Studies in Computational Intelligence. Vol. 911. Springer, Cham, 2021. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-52067-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-52067-0_13)
2. Shelehov I. V., Prylepa D. V., Khibovska Y. O., Otroshchenko M. S. Machine learning decision support systems for adaptation of educational content to the labor market requirements. Radio Electronics, Computer Science, Control. 2023. Vol. 1. Pp. 62-72. doi: <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2023-1-6>

## **THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON HUMAN RESOURCE LOGISTICS IN THE MODERN WORLD**

**Fedotova I.V., Sotsenko I.O.**

*Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv*

In the modern world of technology, where artificial intelligence (AI) transforms and optimizes many spheres of life, human resources logistics is no exception. Innovative approaches to personnel management, based on the use of AI, are transforming recruitment, training, development, and retention processes, providing companies with competitive advantages [1]. Due to the rapid advancement of AI in the modern world, its application in the field of human resources logistics is becoming increasingly important. AI offers broad opportunities for optimizing various personnel management processes and enhancing the efficiency of enterprises.

One of the key advantages of using AI in human resources logistics is the automation and optimization of personnel selection and evaluation processes [2]. With the help of machine learning algorithms and big data analysis, it is possible to quickly and objectively screen candidates who meet the needs of the enterprise, as well as forecast their productivity based on previously collected information.

Furthermore, the use of AI in human resources logistics enables the automation of training and development processes. Through personalized training programs tailored to the needs of each employee, continuous professional growth can be ensured, aligning their skills with the demands of the modern labor market. For example, AI-based virtual learning systems can analyze individual learning needs of each employee and automatically recommend training courses or materials that best match their interests and requirements.

AI-powered programs penetrate every aspect of personnel management, offering innovative solutions and approaches to solving complex tasks. For example, the "HR AI Navigator" program enables the analysis of large volumes of data regarding HR processes, assisting HR managers in making strategic decisions. AI tools, such as "TalentAI Insights," help recruiters select the most suitable candidates for vacancies, while "AI HR Assist" automates routine HR processes, freeing up time for strategic planning and analysis. Programs like "PeopleInsights AI" allow for trend forecasting and strategy development for effective personnel management.

The use of artificial intelligence in human resources logistics opens up new opportunities for companies in attracting, developing, and retaining talented personnel. Those who invest in these technologies gain competitive advantages and ensure stable development in today's business environment.

### **References:**

1. Aggarwal S., Payal Kathuria Impact of artificial intelligence on human resource management: A review of literature. *Journal of International Academic Research for Multidisciplinary*. 2023. №11(4). P. 1-9.
2. Berhil S., Benlahmar H., Labani N. A review paper on artificial intelligence at the service of human resources management. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 2020. Vol. 18(1). Pp. 32-40. DOI: 10.11591/ijeecs.v18.i1.pp32-40

## THE ESSENCE AND PRACTICAL SIGNIFICANCE OF THE COMPANY'S FINANCIAL STRATEGY

Gao Zhiqiang

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Ensuring sustainable development and solving the problems of economic stabilization of companies today are directly related to finance. A particularly important issue is the development and implementation of a financial strategy to ensure the sustainable development of the enterprise.

The scientific and theoretical aspects of the problems of strategic financial planning, the issue of developing a financial strategy, its content and classification features are reflected in the publications of the authors: M. Alekseeva, I. Balabanov, I. Blank [1], E. Brigham, V. Hrynyova, O. Pushkar, O. Stoyanova, M. Trenyov, O. Tridida, E. Utkin, and others. However, the issues of structuring the process of forming the company's financial strategy in modern conditions remain unresolved, which necessitates further research and development of practical recommendations in this area.

The financial strategy of the enterprise is a complex multifactorial oriented model of actions and measures necessary to achieve the long-term goals set in the general concept of development regarding the formation and use of financial and resource potential. The place and role of financial strategy is ambiguously evaluated in the economic literature. Most often, the financial strategy of the enterprise as a regulatory tool is used together with the investment strategy, since it is about the perspective and time step of investment decisions and their close connection with financial processes [1]. Some researchers interpret financial strategy as a part of financial management [2].

The goals of the financial strategy should be subordinated to the general strategy of economic development and should be aimed at maximizing the profit and market value of the company. When developing a financial strategy, one should take into account the dynamics of macroeconomic processes, the development trends of domestic financial markets, and the possibility of diversifying the company's activities.

Therefore, the practical use of financial planning at the enterprise will allow the management to receive operational information about the state of the company's financial resources, the directions of the use of funds, which will significantly increase the effectiveness of management decision-making.

### References:

1. Blank I.A. Strategy and tactics of financial management. K.: ITEM Ltd., 1996. 334 p.
2. Semenov A.G. Financial strategy in enterprise management: *monograph*. Zaporizhzhia: Classical private university, 2008. 156 p.

## **ASSESSMENT OF PROSPECTS FOR OBTAINING FORCED REPARATIONS FOR RUSSIAN AGGRESSION IN UKRAINE**

**Gavryst M., Gavryst O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

According to the authors' estimates, russian aggression from 2014 till the beginning of 2024 has already caused Ukraine losses of at least 2 trillion USD in nominal terms, and that number continues to rise. Almost 1 trillion USD of them account for the multifactorial loss of GDP from 2014 till the start of a full-scale invasion, and more than 1 trillion USD are the direct material damage and damage to the environment, current and future costs for demining, as well as compensation to all Ukrainians physically and morally affected by the russian actions [1].

To date, russians show no signs of regret for their actions, and won't pay reparations voluntarily. Ukraine and the international community will have to forcefully collect from the aggressor, which has one of the largest nuclear arsenals in the world, a huge amount of money, which exceeds its annual GDP. The first and most obvious tool for this is the confiscation of already frozen russian state assets, the value of which is estimated at 300 billion USD, as well as private assets of sanctioned individuals, which are worth another 100 billion USD [2]. Currently, the legislation of developed countries does not allow confiscation of these funds, but countries such as Canada and Switzerland are looking for appropriate legal mechanisms, while the US House of Representatives has already approved a bill on the confiscation of russian assets in favor of Ukraine [3], which is a major breakthrough. EU countries, where the lion's share of frozen assets is stored, have so far decided only to use the income from them to support Ukraine. Another 170 to 230 billion USD of "dirty" russian money is stored in Swiss banks. Currently, their freezing and confiscation are unlikely, but this may change in the future. The authors suggest two more sources of funds for reparations: real estate and other property of the USSR, which russia illegally appropriated after its collapse, and the deductions from the sale of natural resources abroad. The value of the property of the USSR can be cautiously estimated as at least 150-200 billion USD, which brings the potential amount of confiscation to more than 800 billion USD. At least another 100 billion USD per year, russia can pay by selling oil and gas abroad. Under such conditions, it will take about 20 years to pay the whole amount of reparations, including interest.

### **References:**

1. Гавристь М.О., Гавристь О.М. Проблеми оцінки збитків від російської агресії в Україні. Маркетингові стратегії, підприємництво і торгівля: сучасний стан, напрямки розвитку: *Матеріали V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* (Київ, 18.04.2024) : тези доповідей / відп. ред. П. В. Захарченко. Київ : 2024. 567 с. С. 40-43. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/25/18\\_04\\_2024.pdf](https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/25/18_04_2024.pdf) (дата звернення: 10.05.2024).
2. Ranking of countries by the level of confiscation. *Institute of Legislative Ideas*, 2024. 3 p. URL: <https://confiscation.com.ua/en/> (date of access: 10.05.2024).
3. Гірник К. Палата представників схвалила законопроект про конфіскацію російських активів для України. *Інформаційне агентство "Уніан"*. 2024. 20 квіт. URL: <https://www.unian.ua/world/palata-predstavnikiv-shvalila-zakonoprojekt-pro-konfiskaciyu-rosiyskih-aktiviv-dlya-ukrajini-12611454.html> (дата звернення: 11.05.2024).

## ECONOMIC EFFICIENCY OF MANAGEMENT DECISIONS

Han Pengbo, Tu Jinguo, Maslak M.V.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The economic efficiency of management decisions is evaluated from the point of view of their impact on financial results and business performance. It is measured using various indicators and evaluation methods. The main aspects of the economic efficiency of management decisions include the following provisions.

1. Financial performance indicators. Profitability - evaluated using indicators such as net income, return on assets (ROA), return on equity (ROE) and others. Effective management decisions should help increase these indicators.

2. Operational efficiency - measured through indicators such as asset turnover, inventory turnover, accounts receivable turnover, etc. Management decisions should be aimed at improving the operational efficiency of the company.

3. Assessment of investment attractiveness - management decisions must take into account the investment attractiveness of projects or solutions. For this, methods such as net present income (NPV), internal rate of return (IRR), payback period, etc. are used.

4. Risk management – effective management decisions should minimize business risks. Assessing risks and managing them helps ensure business resilience to negative impacts.

5. Resource utilization – the efficiency of using the company's resources, such as human resources, material assets, financial resources, etc., is evaluated. Management decisions should be aimed at optimizing the use of these resources.

6. Strategic goals and plans - effective management decisions should contribute to the achievement of the company's strategic goals. They must be aligned with the company's mission and strategy to achieve stable and sustainable development.

7. Reporting and monitoring - it is important to have an effective reporting and monitoring system to evaluate the results of management decisions. Regular analysis and updating of strategies are necessary to achieve economic efficiency.

The economic efficiency of management decisions is critical to ensuring business success and achieving its goals. It supports the sustainable development of the company, ensures competitiveness in the market and contributes to increasing the value of the enterprise for stakeholders.

### References:

1. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
2. Перерва П. Г., Борзенко В. І., Кобелева Т. О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : підручник. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## **INNOVATION PLAYS A CRUCIAL NEW TRENDS IN GLOBAL FINANCIAL DEVELOPMENT**

**Hu Yuemei, Volosnikova N.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The rise of financial technology (FinTech) has greatly promoted the digital transformation of financial services. Emerging service models such as mobile payments, online banking and Robo-advisors are redefining how the financial industry operates. Digitalization not only improves the efficiency of financial services, but also expands their coverage, especially providing more opportunities for remote and unbanked groups.

With the development of science and technology, blockchain and cryptocurrency technology have also rapidly entered financial related industries. Blockchain technology, with its distributed ledger and cryptographic security, offers new solutions for financial transactions. Cryptocurrencies, such as Bitcoin and Ethereum, are gradually being accepted by the market and may have a profound impact on the traditional monetary system and financial transaction mode.

The global financial industry is committed to improving financial inclusion and enabling more SMEs and individuals to access financial services by lowering service barriers and costs. Financial inclusion is not only about economic equity, it is also a key driver of global economic growth. Financial inclusion is the ability to ensure that everyone has access to and use financial products and services. This concept is of great significance for narrowing the gap between the rich and the poor and promoting social equity. As finance students, I believe we should learn how to use financial tools and policies to improve financial inclusion.

Globalization brings great opportunities for the financial industry, but it also brings challenges in terms of regulation, market volatility, and cross-border cooperation. Understanding financial rules and cultural differences in different markets is an essential skill for future financial professionals. To address the risks and challenges posed by financial innovation, new regulatory tools and approaches such as RegTech and regulatory sandboxes have emerged. These tools and approaches aim to improve regulatory efficiency and promote compliance while encouraging financial innovation.

As the complexity of the financial industry increases, financial education becomes particularly important.



**BUSINESS PROJECT MANAGEMENT  
IN CONTEMPORARY BUSINESS CONDITIONS**

**Ivakhnenko A.V., Li Baiwei**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Business project management in contemporary business conditions is a critically important task for any organization aiming to maintain competitiveness and respond effectively to dynamic changes in the business environment. The modern challenges of conducting business include high levels of uncertainty, continuous technological progress, intense competition, and growing demands for social and environmental responsibility. Under such circumstances, business project management must adapt to new realities by leveraging modern technologies and innovative approaches.

One of the key aspects of modern business project management is flexibility. Traditional methodologies that rely on rigid planning and structure do not always work in a world where changes can happen instantly. Thus, many organizations have adopted flexible methodologies like Agile and Scrum, allowing for quicker responses to changing customer and market demands. These approaches emphasize the importance of iterative planning, constant feedback, and active team involvement in decision-making processes.

The use of big data and analytics helps in making more informed decisions, as it provides project managers with the ability to analyze trends and predict risks. Given the heightened uncertainty and complexity of the business environment, business project management must adopt a proactive approach to risk identification and minimization. This can include creating contingency plans, diversifying resources, and regularly analyzing risks at every project stage. The risk management process should also consider the potential impact on the environment and society, which is becoming increasingly relevant in today's context.

Furthermore, modern business project management should incorporate aspects of sustainable development and corporate social responsibility. More companies aim to achieve their business goals while adhering to the principles of sustainable development and social responsibility. Business project management must integrate these principles, developing strategies that promote sustainable growth, environmental protection, and a positive societal impact.

Business project management in contemporary business conditions demands an adaptive, innovative, and sustainable approach. Only such an approach will allow organizations to manage business projects effectively and remain competitive in a dynamic business environment.

## **MANAGING THE DEVELOPMENT OF ENTERPRISE PERSONNEL**

**Ivakhnenko A.V., Nie Wei**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Managing the development of enterprise personnel is a key aspect of ensuring its competitiveness and resilience in the market. In today's globalized world, enterprises face several challenges related to finding and retaining highly qualified professionals, as well as workforce migration. These challenges compel companies to develop innovative personnel development strategies to ensure a high level of employee competence, motivation, and loyalty.

One of the first steps in effective personnel development management is to create a system that allows for identifying and developing the necessary skills and competencies. This involves conducting regular skill assessments, identifying competency gaps, and developing training programs that align with the enterprise's strategic needs. Given the rapid technological advancements and changing market demands, personnel development systems must be flexible and adaptable to new conditions.

An important aspect of personnel development management is engaging employees in the process of self-development and learning. Companies must create an environment that encourages continuous learning and innovation, providing employees with opportunities for professional growth. This can be achieved through mentoring programs, participation in industry events, opportunities for knowledge exchange, and other initiatives that promote the development of human capital.

In light of current trends related to workforce migration, personnel development management must also include strategies for retaining key professionals. Competition for talent is becoming increasingly intense, and enterprises must find ways to retain highly skilled workers. This can be achieved by creating attractive working conditions, offering competitive compensation, and providing opportunities for career advancement. Enterprises can also focus on improving corporate culture, so employees feel part of a community and are motivated for long-term collaboration.

Personnel development management should include strategies to support diversity and inclusion, which not only fosters a better workplace climate but can also be a competitive advantage in the labor market.

Thus, managing the development of enterprise personnel is a complex process that requires a systematic approach, considering the contemporary challenges of finding and retaining highly qualified professionals and workforce migration. This approach should combine developing necessary skills, engaging employees in the learning process, strategies for retaining key professionals, and supporting diversity and inclusion. Only through such a comprehensive approach can enterprises ensure steady development of their personnel and enhance their competitiveness.

## MODELING OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

Jin Ling, Zhu Xiaoyi, Poberesnii R.O.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Modeling socio-economic systems is an important tool for understanding the complex interrelationships between social, economic and political processes. This approach allows analyzing and predicting system behavior in various conditions and is used for management decision-making, policy development and event forecasting.

The first step in modeling is to understand the components of the socio-economic system, their interrelationships and influences. The system may include economic factors (eg, production, consumption, investment), social processes (demographic changes, education, migration) and political aspects (legislation, government programs).

Mathematical models make it possible to formalize relationships in the socio-economic system. They can be basic (for example, models of the development and growth of the economy) or more complex, using systems of differential equations, agent models or other approaches. The models take into account various parameters and variables that affect the socio-economic system. These can be economic indicators (eg gross domestic product, unemployment), social factors (eg demographics, education level) or political decisions (tax policy, regulation of markets). The models allow for scenario analysis using different options of parameters and conditions. It helps to understand the possible consequences of various decisions and actions on the socio-economic system.

An important stage is the validation of models, which involves checking their accuracy and reliability based on historical data or experiments. It is also important to test models in different scenarios to assess their response to changing conditions.

Modeling results can be used to make management decisions, develop policies, plan development strategies and forecast events in the socio-economic sphere.

Modeling socio-economic systems is a complex process that requires consideration of many factors and parameters. This approach helps to increase the level of understanding of complex relationships in the modern world and contributes to rational decision-making in various fields, such as economics, sociology, politics, and others.

### References:

1. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
2. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
3. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.
4. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.

## **INVESTMENT MARKET IN CHINA: CURRENT AND PERSPECTIVES**

**Koliesnichenko A., Deng Yuying**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The investment market in China stands as a beacon of potential amidst a sea of emerging economies. Characterized by a dynamic blend of opportunities and challenges [1].

The heart of the investment market beats strongest in technology, renewable energy, and real estate. Technology startups, driven by a young, tech-savvy population, are burgeoning, offering innovative solutions to local and global challenges. Renewable energy is another sector witnessing exponential growth, fueled by the country's commitment to sustainable development and reducing carbon footprints. Meanwhile, real estate continues to thrive, supported by urbanization and the growing middle class's demand for housing and commercial spaces.

However, the vibrancy of these sectors does not mask the challenges that investors face. The regulatory environment remains a labyrinth of complexity, with bureaucratic hurdles often slowing down project approvals and market entry. Moreover, the financial markets, while growing, still lack the depth and liquidity seen in more developed economies, posing risks for foreign and domestic investors alike.

Investment in China is not without its hurdles. The most formidable of these is perhaps the regulatory environment, which, despite efforts to streamline processes, often presents a significant barrier to entry for new ventures. Additionally, political instability and economic policy shifts can lead to market volatility, deterring investment. Infrastructure, though improving, still lacks in rural and remote areas, affecting the logistics and operational efficiency of businesses.

Looking ahead, the investment market in China is poised for significant transformation. With a young population, increasing internet penetration, and a government committed to reform, the stage is set for an era of unprecedented growth. However, realizing this potential will require concerted efforts to address existing challenges. Streamlining regulatory processes, enhancing transparency, and building robust financial markets will be critical in attracting and retaining investment.

In conclusion, while the investment market in China offers a fertile ground for growth and innovation, it is not without its challenges. As the country continues on its path of economic reform and development, the investment market is expected to become increasingly attractive to both domestic and international investors, heralding a new chapter in the nation's economic narrative.

### **References:**

1. Jia, C., Wang, Y., Xiong, W. (2017). Market segmentation and differential reactions of local and foreign investors to analyst recommendations. *Rev. Financ. Stud.* 30:92972–3008.

## CHINA'S INVESTMENT MARKET OVERVIEW

**Koliesnichenko A., Liu Ouming**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

China's investment market has undergone significant transformations over the past few decades, emerging as a global powerhouse for investors seeking diverse opportunities. With its rapid economic growth, technological advancements, and ambitious development initiatives, China presents a dynamic landscape for both domestic and international investors. In this essay, we will delve into the intricacies of the investment market in China, exploring its key features, opportunities, challenges, and future prospects [1].

China's investment market encompasses a wide array of sectors, including but not limited to finance, technology, manufacturing, real estate, energy, and consumer goods. The country has witnessed remarkable growth in both inbound and outbound investment activities, fueled by robust domestic demand, government policies, and globalization trends.

One of the defining characteristics of China's investment market is the presence of state-owned enterprises (SOEs), which play a significant role in various sectors of the economy. While SOEs continue to dominate certain industries, China has also seen a surge in private enterprises and foreign investments, contributing to a more diverse and competitive market environment [2].

China's investment market is susceptible to volatility, influenced by factors such as geopolitical tensions, economic policies, and global market dynamics. Investors must adopt risk management strategies and stay informed about macroeconomic trends.

The influence of the Chinese government in strategic industries and market operations can impact investment decisions and market dynamics. Understanding the role of state policies and regulations is crucial for investors operating in China.

Concerns regarding corporate governance practices, transparency, and accounting standards persist in certain sectors, affecting investor confidence and risk assessment.

China's investment market represents a compelling blend of opportunities and challenges, shaped by its economic growth, technological prowess, and government policies. As a global economic powerhouse, China remains a magnet for investors seeking diversification, growth, and innovation.

### **References:**

1. Hua, X., Wang, Y., & Wang, M. (2016). The innovation and performance impacts of venture capital investment on China's small- and medium-sized enterprises. *China Econ. J.* 9 167-85.
2. Jiang, W. (2020). Investment funds in China. *See Amstad, Sun & Xiong.* 359–82.

## CHINA'S INVESTMENT MARKET FEATURES

**Koliesnichenko A., Lulu Han**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The investment market is a dynamic and evolving landscape that reflects the economic pulse of the nation. Encompassing a diverse range of asset classes, it offers investors a platform to achieve financial growth and diversify their portfolios. In this thesis it will be explore the key features, challenges, and opportunities in the investment market in China [1].

Firstly, the investment market in China is highly diversified, encompassing stocks, bonds, mutual funds, real estate, and alternative investments such as cryptocurrencies and commodity futures. This diversity ensures that investors have a wide range of options to choose from, depending on their risk appetite, investment horizon, and financial goals. The stock market, in particular, plays a pivotal role in the investment landscape, with listed companies representing various sectors of the economy.

Secondly, the investment market in China faces several challenges. Volatility and uncertainty are inherent risks in any investment market, and China's market is no exception. Economic cycles, political changes, and global events can significantly impact market sentiment and investor confidence. Additionally, the market is also constrained by regulations and policies that aim to protect investors but can sometimes limit market growth and innovation [2-3].

Despite these challenges, the investment market in China presents numerous opportunities for investors. The growth of emerging sectors such as technology and renewable energy offers attractive investment prospects. Furthermore, the increasing sophistication of financial products and services has led to the emergence of innovative investment platforms and strategies that cater to the diverse needs of investors.

In conclusion, the investment market in China offers both challenges and opportunities for investors. As the market continues to evolve and mature, it is poised to play a crucial role in driving economic growth and prosperity in China.

### **References:**

1. Hua, X., Wang, Y., & Wang, M. (2016). The innovation and performance impacts of venture capital investment on China's small- and medium-sized enterprises. *China Econ. J.* 9 167-85.
2. Jia, C., Wang, Y., Xiong, W. (2017). Market segmentation and differential reactions of local and foreign investors to analyst recommendations. *Rev. Financ. Stud.* 30:92972–3008.
3. Guo, D, Jiang, K, & Mai, X. (2015). Venture capital investment and the post-IPO performance of entrepreneurial firms: evidence from the People's Republic of China. *Asian Dev. Rev.* 32:1113–41

## **METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE FINANCIAL SECURITY MANAGEMENT OF ENTERPRISES**

**Kolomiets D.V.**

*Sumy State University, Sumy*

Managing the financial security of enterprises is an urgent problem in the context of constant changes in the economic environment and growing competition. It is important for each enterprise to timely determine and effectively assess the level of its financial security management, for which a number of approaches have been developed. They have certain features, advantages, disadvantages, and often work with their own data set. Therefore, when using different approaches, companies may receive indicators that are difficult to compare and do not allow them to clearly determine the level of financial security management. This raises the problem of choosing a particular approach and appropriate methods that would best meet the needs and specifics of a particular enterprise.

This study summarises and analyses the methodological approaches and methods for assessing the level of management of financial security of an enterprise, and as a result, identifies five of the most significant of them, the integrated use of which will create a basis for determining the level of financial security of an enterprise, in particular: 1) financial analysis (assessing the financial stability of the enterprise; to obtain a valid result, indicators of liquidity, profitability, solvency, etc. are used on the basis of financial statements); 2) strategic approach (assessing the ability to achieve strategic goals in the context of financial security; analysing the strategy of managing finances, risks and resources); 3) risk assessment (identification and assessment of financial risks of the enterprise; analysis of external and internal factors that may affect financial stability); 4) comparative analysis (assessment of the financial security of an enterprise in comparison with similar enterprises in the same sector or market environment); 5) systematic approach (determination of the relationship between various aspects of financial security management, such as financial resources, risk management, strategic planning and control). The next step in determining the level of financial security management is to use a weighting factor to combine the calculated coefficients based on the results of applying the above methods into one comprehensive indicator. At the same time, each enterprise, taking into account its specifics, may set different weighting factors depending on the degree of importance of a particular indicator for a certain organisation.

The integrated use of the outlined methodological approaches and relevant methods will provide the necessary information about the level of financial security management, and the use of the weighting factor will allow to take into account the specific conditions of a particular enterprise. This should help to improve the level of financial security management of an enterprise. Further research will be aimed at detailing recommendations for the optimal choice of a financial security management strategy, which can help to minimise risks and losses for the enterprise and generally increase the efficiency of its activities.

## **APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LOGISTICS MANAGEMENT AT INDUSTRIAL MANUFACTURING COMPANIES**

**Kovshik V.I.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The growth of interest in artificial intelligence (AI) in recent years and popularization of the AI-based software tools like ChatGPT, Microsoft Copilot, Adobe Firefly, and many others made it possible for an average user to utilize this advanced technology from any device and work with text, graphics and other types of data in totally new ways. Moreover, many people nowadays expect some level of AI utilization in desktop and mobile applications. At the same time logistics and supply chain management are well-known to be a field where machine learning has been used for many years for such tasks as demand forecasting, multi-criteria decision making, forecasting of logistics costs [1], visual recognition of products during picking, sorting and transportation, etc. However, the use of AI in logistics-related managerial jobs, reporting, customer relationship management, customer service, supply and procurement organization, remains limited and only started to become a tool for managers in recent 2-3 years [2].

The use of AI could be an especially interesting and promising direction of management development at technologically advanced businesses such as industrial manufacturing companies. Considering the rise of natural language processing using AI and the ability to generate data and make automated decisions, the list of logistics activities that can benefit from it is growing very quickly. In particular, there is an opportunity to utilize AI for communication with customers, transportation optimization, coordination of supply chains, tracking of logistics operations, logistics processes simulations and prediction, reconfiguration of supply chain structures, data analysis and reporting, etc. [3, 4]

Further research must be conducted to investigate the reliability of such solutions, and their technical and organizational implementation with emphasis on the validity of the AI output, as well as legal, ethical, and social issues related to the use of managerial decisions made by or with the help of AI.

### **References:**

1. Ковшик В. І. Використання штучних нейронних мереж для прогнозування логістичних витрат машинобудівних підприємств. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2016. № 4. С. 430–435.
2. IBM AI Adoption Index. URL: <https://ibm.com/downloads/cas/GVAGA3JP> (дата звернення: 06.05.2024)
3. Jackson I., Jesus Saenz M., Ivanov D. From natural language to simulations: applying AI to automate simulation modelling of logistics systems. *International Journal of Production Research*. 2024. Vol. 62, № 4. P. 1434–1457.
4. Richey Jr. R. G., Chowdhury S., Davis-Sramek B. et al. Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A primer and roadmap for research. *Journal of Business Logistics*. 2023. Vol. 44, № 4. P. 532–549.



## MANAGEMENT OF STRATEGIC OPPORTUNITIES OF INTERNATIONAL CORPORATIONS IN THE CONTEXT OF DIGITAL BUSINESS TRANSFORMATION

**Kryvoviazuk I. V.**

*Lutsk National Technical University, Lutsk*

In modern conditions, the vectors of development of international corporations are largely determined by the effectiveness of using management response tools to internal and external opportunities for their strategic development [1]. They also depend on the degree of introduction of advanced digital technologies into the management system. This direction determines the further interaction of business with partners, customers, staff, society, government, ensuring the creation of new products, new quality, new value, new business models in a clearly defined strategic perspective [2].

Research shows that technology products and services are now the center of digital transformation and, at the same time, are the most vulnerable sector to digital destruction, while industries show better resistance. New technologies such as artificial intelligence, cloud computing, big data analysis have created new strategic opportunities for international corporations [3].

Management of strategic opportunities of international corporations should also take into account the results of diagnostics of their export-import activities as taking into account the sustainability of development of the world economy [4], and its compliance of implementation with the principles of improvement and flexibility in order to effectively respond to changes in the global business environment. Diagnostics contributes to the early identification of problems that can reduce the performance of international corporations, while continuous improvement and flexibility will help maintain their strategic competitiveness.

Thus, the management of strategic opportunities of international corporations is designed to promote progressive changes in their business activities.

### **References:**

1. Кривов'язюк І. В., Стрільчук Р. М. Управління стратегічними можливостями машинобудівних підприємств. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. № 9. С. 144–155.
2. Kryvovyazyuk I., Britchenko I., Smerichevskiy S., Kovalska L., Dorosh V., Kravchuk P. Digital Transformation and Innovation in Business: the Impact of Strategic Alliances and Their Success Factors. *Economic Studies (Ikonomicheski Izsledvania)*. 2023. Vol. 32 (1). PP. 3–17.
3. Lin Y., Shan J. *Digital Vortex 2023*. IMD International Institute for Management Development, Lausanne, 2023.
4. Smerichevskiy S. F., Kryvovyazyuk I. V., Prokhorova V. V., Usarek W., Ivashchenko A. I. Expediency of symptomatic diagnostics application of enterprise export-import activity in the disruption conditions of world economy sustainable development. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol.628 (1), 012040.

## **OPTIMIZING BANKING LIQUIDITY THROUGH EFFECTIVE RISK MANAGEMENT**

**Lan Zhouqiang, Zhang Shuyuan**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In today's financial world, where volatility and uncertainty have become an integral part of banking, optimizing liquidity is a vital aspect to ensure the sustainability and competitiveness of financial institutions. Banks, faced with an ever-changing economic and regulatory environment, must not only effectively manage their liquidity, but also adapt to the various risks that may arise along the way. Risk management in banking is a fundamental strategy for ensuring financial stability and minimizing possible losses. Banks operate in an environment where they face various types of risks such as credit risk, market risk, operational risk, etc. Therefore, it is necessary to have a risk management system that allows banks to identify, measure, control and manage these risks. An urgent task is to establish tools for risk management. Among them we can highlight the following. Credit assessments and credit analysis: Banks conduct a thorough analysis of loan applications and loan portfolios to assess the likelihood of default and determine adequate lines of credit. Stress testing and scenario modeling: These methods help banks assess their resilience to extreme situations and changes in the economic environment. Portfolio diversification: A variety of investments and loans helps reduce the overall risk level of a bank's portfolio. Financial derivatives and defensive instruments: These can be used to mitigate risk in market transactions and interest rate management. Operational risk monitoring and management systems: Banks develop processes and control systems to prevent potential losses due to errors, fraud or system failures. Risk management affects bank liquidity through several key mechanisms. Credit risk and liquidity: credit risk management involves assessing the likelihood of borrowers defaulting and developing strategies to manage this risk. If a bank extends too much credit to insufficiently creditworthy customers, this can result in reduced liquidity due to defaults and losses. Market risks and liquidity: market risk management is concerned with assessing and managing the risks associated with changes in market prices and rates. For example, if a bank invests in assets that lose value, this may reduce its liquidity because the assets may be more difficult to sell or use as collateral. Operational risks and liquidity: operational risks relate to the potential for losses caused by errors, fraud, system failures and other unforeseen events. These risks can affect a bank's liquidity if they result in additional costs or loss of customer confidence. Capital requirements and liquidity: regulators impose certain capital requirements on banks to ensure their financial strength and protect depositors and investors. Insufficient capital may limit a bank's ability to provide loans and conduct other transactions, which may affect its liquidity.

Thus, effective risk management plays a key role in ensuring adequate liquidity of a bank, helping it prevent losses, minimize risks and adapt to changes in the economic environment.

**APPLE'S HUMAN CREATIVITY DIGITALIZATION:  
PRODUCT LAUNCH COMMERCIAL CRISIS COMMUNICATION**

**Larchenko V.V.**

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

Apple company is known for its creative marketing strategies in not only high-tech industry, but also advertising one.

Apple introduced its new iPad Pro product naming it "the all-new iPad Pro" on May 7, 2024. The name itself suggests an entire upgrade and update of the device. It shows the company is constantly working on the advancement of its products so that to show its care of the customers' needs and wants. The company offers a lot of options to be chosen in the product by customers: 1) size; 2) color; 3) storage (2TB maximum so that to remove the pain point of a lack of space); 4) display glass (standard and nano-texture, moreover the latter is available in 1TB/2TB models only, segmenting it as a more expensive feature); 5) connectivity (Wi-Fi or Wi-Fi + Cellular so that to remove the pain point of having no Internet connection); 6) free engraving to meet the need of customers in their personalization; 7) an Apple pencil; 8) a magic keyboard to meet the need of faster and more accurate typing. Moreover, Apple has offered the most important feature of the device to be thinner in the slogan "thinpossible". The company introduced commercials for the high-tech product launch event. One of them named "Crush!" has caused a scandal. The video was uploaded by Tim Cook on X. The Apple CEO introduced the new iPad Pro's advancement to assist its consumer's in creativity and comfortability as 1) being the thinnest out of all the products the company has ever created, 2) having the most advanced screen the company has ever produced, and 3) the most powerful M4 chip. There are musical instruments, books, sculptures, paints, toys, etc. being gradually destroyed by a press machine. There is the thinnest iPad Pro instead of them in the end. "The most powerful iPad ever is also the thinnest" is the main message in the commercial. Despite the product's high-tech features, the commercial was criticized as symbolic annihilating of human creativity as well as cultural accomplishment in favor of a digitalized creation device controlled by a multi-billion-dollar corporation. The audience has offered its own vision of solving the problem on social media e.g. by the reverse order of actions in the commercial so that the expansion of the thinnest device into all those human artifacts will seem logical and paying tribute to them. Apple has made an apology to save the reputation by admitting the failure in an anticipated situational crisis caused by an uncontrolled factor by means of hate speech of the audience being disappointed as it had high expectations. The company used its creative strategy to promote the product via visual hype because it has creativity as a core value in the company DNA. The Apple's idea of human creativity digitalization has not worked the proper way as it reveals the main concern of modern civilization, i.e. being afraid of AI to move to its last stage of Artificial Super Intelligence and surpass the human intelligence. Thus, humans value and defend the products of human creativity. Therefore, high-tech companies are to take it into account not to get to its crisis communication with the audience.

## IMPROVING RECEIVABLES MANAGEMENT OF THE ENTERPRISE IN THE CONTEXT OF NEW CHALLENGING MARKET CONDITIONS

Li Chenyi, N. Iershova

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The audit of receivables is a difficult part of the accountant's and auditor's work. On the basis of studying the literature and practical recommendations of auditors, we present an approximate procedure for conducting an internal audit of receivables [1-3]. The first stage is an audit assessment of the organization and methods of accounting for receivables and the terms of contracts with counterparties. Next, the financial statements are analyzed. The data shown in the balance sheet for synthetic accounts are compared. Overdue receivables are studied together with the reasons for their occurrence and the measures taken to date to eliminate them. Finally, the method of calculating penalties and reserves for doubtful debts will be analyzed. In some cases, the audit procedure may differ. It all depends on specific circumstances and the time allocated for work [4-6]. The most common mistakes include: unlawful formation of receivables (unconfirmed expenses) - the penalty is 18% of the transaction amount + 5%; incorrect calculations of personal income tax and social tax (underpayment or overpayment) - the amount of penalty depends on the essence of economic operation; reversal of long-term and short-term accounts receivable (lack of discounting) - penalty 18% of the transaction amount + 5%.

### References:

1. Bondar M. Strategic management accounting as an information platform for measuring innovation of the enterprise [Electronic resource] / M. Bondar, N. Iershova, T. Chaika // SHS Web of Conferences. — 2019. — Available at : <https://www.shsconferences.org/articles/shsconf/abs/2019/08/contents/contents.html> ; <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196706006>
2. Гаркуша В.О., Єршова Н.Ю. Теоретичні та методичні підходи до організаційного забезпечення економічної безпеки підприємства. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. № 18. С. 333-339. [https://economyandsociety.in.ua/journals/18\\_ukr/46.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/18_ukr/46.pdf)
3. Єршова Н., Грінько А. Обліково-аналітичне забезпечення прийняття фінансових рішень при управлінні платоспроможністю підприємства. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки)*, 2023, (2), 23–30. URL: <http://es.khpi.edu.ua/article/view/282769>
4. Єршова Н.Ю. Концепція управління витратами підприємства: стратегічний аспект. *Економічні студії*. 2015. № 2(06). С. 48-53. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/24205>
5. Єршова Н.Ю. Організаційне забезпечення функціонування управлінського обліку на підприємствах. *Науковий вісник Ужгородського університету – Ужгород: УжНУ*. 2017. №1 (49). Т. 1. С. 338-346 URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/15459>
6. Єршова Н.Ю. Збалансована система показників як ефективний інструмент стратегічного управлінського обліку. *Модернізація економіки: сучасні реалії, прогнозні сценарії та перспективи розвитку*. 2019. С. 543– 546. URL: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41821/1/Yershova\\_Zbalansovana\\_systema\\_2019.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41821/1/Yershova_Zbalansovana_systema_2019.pdf)
7. Єршова Н.Ю. Гончарук В. Обліково-аналітичне забезпечення прийняття інвестиційних рішень бізнес-структурами в умовах кризи URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/ab8495c2-ecfe-4f7f-8b3e-0d01c8569974/content>

## **BUSINESS ORGANIZATIONAL FORMS**

**Li Wei, Maslak M.V., Pererva P.G.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Organizational forms of business determine the structure, ownership, management and responsibility of the enterprise. Choosing the appropriate organizational form depends on many factors, including the level of risk, taxation, ownership structure and the desirability of expanding the business. We offer the following forms of business organization for use.

**Individual enterprise.** This is a form of business that is owned by one person. The owner is personally responsible for all obligations of the enterprise. Taxation is carried out on the basis of personal income tax.

**Limited liability company.** It can have several founders (owners). Owners have limited liability up to the amount of their contribution to the authorized capital. It has authorized capital divided into a certain number of shares.

**Joint-stock company.** This is a form of enterprise in which ownership is divided into shares. Shareholders have limited liability (usually up to the value of their shares). It has a complex management structure with a general meeting of shareholders and a board.

**Limited partnership.** Consists of one or more general partners who have unlimited liability and one or more limited partners who are liable only to the extent of their contributions. Limited partners actively manage the business, while limited partners are only limited investors.

**Business associations.** This form allows you to combine several business entities into one legal entity for joint activity.

**Cooperative.** This is an association of persons for joint economic activity based on democratic principles. Cooperative enterprises can be consumer, production, financial, etc.

Private enterprise, limited liability company or JSC joint stock company are the main forms of business companies.

The choice of the optimal organizational form of business should be made taking into account the specifics of the activity, development strategy, risks and legal aspects. To determine the best option, it is recommended to contact professional lawyers or business consultants.

### **References:**

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
3. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: *Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
4. Витвицька О.Д., Демешкант Н.А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.

## FORMS OF ENTERPRISE PERSONNEL MANAGEMENT

Li Zi, Kobielieva T.O., Khodyrieva O.O.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Personnel management at the enterprise is an important aspect of successful operations. Effective personnel management contributes to increasing productivity, ensuring employee satisfaction and achieving the company's strategic goals. We have created the most effective forms of personnel management for practical use at enterprises.

**Centralized management.** In a centralized model, decision-making is usually concentrated higher up the company hierarchy, for example, in the executive director or head office. This model is suitable for situations where unity is needed in making strategic decisions and personnel management standards.

**Decentralized (localized) management.** In this model, decision-making is carried out at different levels of the organization. Managers at the divisional or departmental level have more autonomy in dealing with matters affecting their personnel.

Localized management can facilitate a faster response to local needs and unique features of divisions.

**Strategic personnel management.** It suits management that is based on the development of a long-term strategy for attracting, developing and retaining staff. Includes analysis of personnel needs, personnel planning, leadership development, and evaluation of personnel performance in the context of the company's strategic goals. **Change management.** Organizations facing change actively implement change management strategies to ensure successful adaptation of personnel to new conditions. This may include changing corporate culture, implementing new technologies, or reorganizing business processes.

**Talent management.** Focused on the development and attraction of highly qualified employees. Includes strategies for finding, selecting, developing and retaining key talent in the organization.

**Performance and reward management.** Performance evaluation and reward systems aimed at motivating employees to achieve the company's strategic goals.

These forms of personnel management can be used separately or combined depending on the needs and specifics of the enterprise. The main goal is to ensure effective personnel management in order to achieve the strategic goals of the organization.

### References:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
3. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування*. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес. 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
4. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком*. 2013. №10-12. С.10-14.

## ACCOUNTING AND CONTROL ISSUES OF ENTERPRISE FIXED ASSETS

Lin Boyi, Iershova N.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Strengthening the accounting and control of fixed assets is of great significance for ensuring the safety and integrity of enterprise assets and improving enterprise economic efficiency [1-4]. In these theses explores the accounting and control issues of enterprise fixed assets. Firstly, the paper elaborates on the importance of fixed assets in enterprises and the necessity of correct accounting and control. Secondly, the paper analyzes the problems existing in fixed asset accounting and control in enterprises, such as inaccurate valuation of asset value, unreasonable depreciation calculation, and imperfect internal control system. Finally, the theses puts forward corresponding solutions, including strengthening asset inventory, improving depreciation policies, and establishing sound internal control systems. Problems in fixed asset accounting and control of enterprises [5-6]. (I) Inaccurate valuation of asset value. 1. Initial measurement is not accurate. 2. Subsequent measurement is not timely. (II) Unreasonable depreciation calculation. 1. Inappropriate selection of depreciation method. 2. Unreasonable determination of depreciation period. (III) Incomplete internal control system. 1. There are loopholes in the asset procurement link. 2. Assets are not used and managed properly. 3. Asset disposal is not standardized. IV. Measures to solve the problems of fixed asset accounting and control in enterprises. By strengthening asset verification, improving depreciation policies, and establishing a sound internal control system, the problems currently existing in fixed asset accounting and control in enterprises can be effectively solved, and the level of enterprise fixed asset management can be improved.

### References:

1. Liu Yongze, Chen Lijun. Intermediate Financial Accounting. Northeast University of Finance and Economics Press, 2018.
2. Iershova N. Y., Lynnyk O. I. Information and accounting support for investment analysis of business for management decision making in industry 4.0. Вісник Національного технічного університету "ХПІ" (економічні науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2021. № 1. С. 25-31. 2021. [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/56842/3/visnyk\\_KhPI\\_2021\\_01\\_EN\\_Iershova\\_Informatsiino-oblikove.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/56842/3/visnyk_KhPI_2021_01_EN_Iershova_Informatsiino-oblikove.pdf)
3. Єршова Н. Ю. Концепція управління витратами підприємства: стратегічний аспект. Економічні студії. 2015. № 2(06). С. 48-53. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/24205>
4. Zhang Xinmin. Principles of Financial Management. Renmin University of China Press, 2015.
5. Єршова Н.Ю. Професія бухгалтера в сучасних умовах. «Облік, оподаткування і контроль: теорія та методологія». М-ли Міжнар. Наук.-практ. інтернет-конф. (м. Тернопіль, 27 грудня 2019 р.) – Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 274 с <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/37469/1/263.pdf>
6. Iershova, N., Kryvytska, O., Kharchuk, Yu. Accounting and Analytical Information Formation by Business Entities under Conditions of Sustainable Development Concept Realization. Financial and Credit Activities: Problems of Theory and Practice. 2021, №2 (37), 86—94. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i37.229931>

## **INVENTORIES, CASH AND RECEIVABLES**

**Lin Boyu, Volosnikova Nataliia**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Inventories serve several purposes. Firstly, they ensure a continuous supply of goods to meet customer demand. Secondly, they act as a buffer against uncertainties in supply and demand. Additionally, maintaining inventories can facilitate economies of scale in production.

Some common techniques include the Economic Order Quantity (EOQ) model, which balances ordering costs and holding costs; Just-In-Time (JIT) inventory management, which aims to minimize inventory by receiving materials just in time for production; and ABC analysis, which categorizes items based on their importance and controls them accordingly.

One method is based on the value of inventory, categorizing into high-value, medium-value, and low-value items. Another approach is by the frequency of use, dividing into fast-moving, slow-moving, and non-moving items.

The main motives include transactional needs, to meet day-to-day expenses; precautionary reasons, to handle unexpected events; and speculative motives, to take advantage of potential investment opportunities.

Techniques include optimizing cash balances, using cash budgets, speeding up cash collections, and delaying cash payments.

Receivable management involves overseeing and controlling the amounts owed to a business by its customers. This includes credit granting policies, monitoring payment patterns, and implementing collection strategies to minimize bad debts and optimize cash inflows.

Overall, understanding these financial aspects is crucial for effective management and optimization of business resources.



## **SUBSTANTIATION OF THE OPTIMAL FINANCIAL STRATEGY OF THE ENTERPRISE**

**Liu Wenyi, Iershova N.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

At its core, a business strategy is actually a financial strategy. A company's assets, cash flows, and liabilities are involved in almost every business decision. Financial management strategies focus on elements such as financial resources, cost structure analysis, profit potential assessment, accounting functions, etc. Essentially, financial strategy is about identifying the sources, use and management of funds. The business strategy should take into account the current income of the business, the need for external financing, the schedule for obtaining financing, the current state of cash flows and annual tax payments. A financial strategic plan implements and guides the strategic direction of an organization and is usually drawn up to achieve long-term goals. The purpose of the financial strategy is to ensure an adequate and regular flow of funds to meet the current and future needs of the organization. The more efficiently your company's finances are managed, the more you can maximize profit and utilization. "Financially justifiable" essentially means that the decision makers expect that the cost of the proposal will result in a financial benefit. Or sometimes it just means that the planned action will cover its costs. To do this, they usually have one or more of these three criteria in mind:

- Provides profit that exceeds investment costs.
- Has the highest return on investment (ROI) of the options available.
- Provides income with an acceptable rate of return (eg IRR).

Sometimes they add other justification criteria. Some organizations use the term "cost justification" instead of "financial justification".

### **References:**

1. Єршова Н., Грінько А. Обліково-аналітичне забезпечення прийняття фінансових рішень при управлінні платоспроможністю підприємства. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки)*, 2023, (2), 23–30. URL: <http://es.khpi.edu.ua/article/view/282769>
2. Єршова Н. Ю. Концепція управління витратами підприємства: стратегічний аспект. *Економічні студії*. 2015. № 2(06). С. 48-53. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/24205>
3. Єршова Н.Ю. Організаційне забезпечення функціонування управлінського обліку на підприємствах. *Науковий вісник Ужгородського університету – Ужгород: УжНУ*. 2017. №1 (49). Т. 1. С. 338-346 URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/15459>
4. Єршова Н. Ю. Збалансована система показників як ефективний інструмент стратегічного управлінського обліку. *Модернізація економіки: сучасні реалії, прогнозні сценарії та перспективи розвитку*. 2019. С. 543–546. URL: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41821/1/Yershova\\_Zbalansovana\\_systema\\_2019.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41821/1/Yershova_Zbalansovana_systema_2019.pdf)
5. Єршова Н.Ю. Аналіз фінансового стану підприємств ресторанного бізнесу. URL: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41823/1/Yershova\\_Analiz\\_fin\\_stanu\\_2019.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41823/1/Yershova_Analiz_fin_stanu_2019.pdf)
6. Єршова Н.Ю. Стратегічний управлінський облік в умовах інноваційно-орієнтованої моделі економіки : монографія. Харків: ФОП Лібуркіна Л.М., 2019. 392 с.

## **THE ROLE OF TECHNOLOGY IN MODERN FINANCE: REVOLUTIONIZING THE WAY WE MANAGE MONEY**

**Liu Yang, Volosnikova N.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In today's fast-paced and interconnected world, technology has become an integral part of our daily lives, and finance is no exception. The integration of technology into the financial sector has revolutionized the way we manage, invest, and spend money, making it more accessible, efficient, and convenient.

One of the most significant impacts of technology in finance has been the rise of digital payment systems. These systems, such as mobile wallets and online banking platforms, have replaced traditional cash transactions, making it easier for people to send and receive money securely and instantly. Not only has this reduced the need for physical cash, but it has also lowered the risk of fraud and theft.

Another significant impact of technology in finance is the emergence of automated trading and investment robots. These robots use complex algorithms to analyze market data, identify patterns, and make trading decisions based on predefined risk parameters. This not only saves investors time and effort but also helps them make more informed decisions, leading to better returns. Blockchain technology has revolutionized the financial industry by introducing a secure, transparent, and tamper-proof ledger system for recording transactions. This technology has found widespread application in areas such as cryptocurrencies, smart contracts, and supply chain finance, offering unprecedented levels of security and transparency.

In conclusion, the integration of technology into finance has opened up new opportunities and efficiencies, making it easier for people to manage their money and invest in a secure and convenient manner. As technology continues to advance, we can expect to see more innovations in the financial sector that will further revolutionize the way we manage money.

## **BUSINESS COMMUNICATIONS ON THE TARGET MARKET OF GOODS**

**Lu Linjie, Larchnko V.V., Pererva P.G.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Business communications in the target market of goods play an important role in building successful relationships with customers, partners and other stakeholders. These communications are aimed at promoting products, supporting sales, establishing long-term partnerships and ensuring customer satisfaction. Key aspects of business communications in the target market of goods, in our opinion, include the following provisions.

The first step is a thorough analysis of the target audience, its needs and characteristics. It is important to understand who your customers are: their age, gender, geographic locations, interests, consumption and purchasing characteristics. After analyzing the audience, choose the optimal communication channels to reach the target group. This could be social media, email, internet advertising, direct marketing, phone calls, face-to-face meetings, etc. Then you should clearly articulate a clear, attractive and understandable message about your product or service that meets the needs and expectations of your audience. It is important to determine what message you want to convey to your customers. It can be a message about a new product, a promotion, the advantages of your products compared to competitors, or other important aspects. A variety of communication channels such as social media, e-mail, websites, advertising, direct marketing, trade shows and others can be used to reach the target audience. It is important to choose the channels that are most relevant to your audience and your business goals. Attracting the attention of the target audience is important for successful business communications. This can be done through interesting content, effective design, incentive offers and other methods. It is important to create mechanisms to interact with customers, such as communication channels for receiving questions and feedback, customer support and social media for communication. It is important to monitor and evaluate the effectiveness of your communication efforts.

Business communications in the target market of goods is a key element of the marketing and promotion strategy of products. They help build customer relationships, create brand awareness, and attract new customers, all of which are essential for a successful business.

### **References:**

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризисний механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // Агроінком. 2013. №10-12. С.10-14.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## **THE INFLUX OF LOGISTICS TO IMPROVE THE COMPETITIVENESS OF ENTERPRISES**

**Mashchenko M., Lisna I.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The development and intensification of competition in Ukraine are forcing enterprises to pay more and more attention to building an effective logistics system, which allows industrial enterprises to achieve a corresponding level of competitiveness. The use of old traditional methods of managing supply, production, and distribution functions by Ukrainian enterprises cannot provide significant competitive advantages.

The influx of logistics to improve the competitiveness of enterprises is a strategic approach that involves optimizing supply chain and logistics operations to enhance the overall performance and competitive edge of a business. Here are some key aspects and strategies of how logistics can boost the competitiveness of enterprises.

Efficient logistics management ensures that every step of the supply chain, from sourcing raw materials to delivering finished products to customers, is optimized for speed and cost-effectiveness. This reduces lead times and lowers operational costs, directly enhancing competitiveness.

Modern logistics heavily relies on technology such as Warehouse Management Systems (WMS), Transportation Management Systems (TMS), and advanced analytics. These technologies help in forecasting demand, optimizing inventory levels, planning efficient delivery routes, and providing real-time tracking of goods.

By ensuring timely delivery and maintaining product quality during transit, logistics enhance customer satisfaction and loyalty, which is crucial for competitive advantage. Efficient reverse logistics are also vital for handling returns smoothly, further enhancing customer trust and reliability.

Effective logistics management can expand a company's reach into new geographical markets by handling international trade regulations, customs clearance, and global shipping operations efficiently. This global reach opens up new avenues for revenue and growth.

Incorporating green logistics practices, such as using eco-friendly materials in packaging and optimizing delivery routes to reduce carbon footprints, can enhance a company's reputation and appeal to a growing demographic of environmentally conscious consumers.

Building a resilient supply chain through diversified suppliers and contingency planning helps businesses mitigate disruptions due to unforeseen events like natural disasters or trade restrictions. This resilience is a significant competitive factor in today's globalized economy.

By focusing on these strategies, enterprises can leverage logistics as a powerful tool to enhance their market position, adapt to changing consumer demands, and maintain a competitive edge in their respective industries.

## THE PLACE OF MARKETING IN SALES

Muzi Li, Miroshnyk M.V.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

This work is aimed at studying the role of marketing in the sales process in the modern business environment, namely the changes in the relationship between marketing strategies, tools and tactics in sales.

A comprehensive review of the literature on scientific works and empirical studies on marketing, sales and their integration was conducted. The literature indicates a shift to a customer-centric approach, where marketing focuses on maintaining potential customers and generating sales conversions [1,2].

Modern marketing techniques such as digital marketing strategies and data analytics, which play a key role in sales success, are also explored. These strategies include social media marketing, content marketing, search engine optimization, and customer relationship management tools. By maintaining strong customer relationships through strategic marketing initiatives, companies can increase customer loyalty, increase customer loyalty, and increase sales revenue.

But there are challenges and limitations that organizations may face in the marketing and sales process. Issues such as misalignment between teams, ineffective communication, and lack of training and resources can affect the effectiveness of marketing and sales efforts. By identifying these barriers, organizations can develop strategies to overcome them and improve overall sales performance.

In conclusion, we note that marketing has a decisive role in stimulating sales growth and success. By examining the evolution of the relationship between marketing and sales, the study highlights the need for strategic integration and alignment between these functions. The study demonstrates the importance of modern marketing methods, digital strategies and relationship marketing to attract qualified leads, maintain customer relationships and maximize sales revenue. By addressing potential challenges and constraints, organizations can optimize the integration of marketing and sales, leading to improved sales performance and overall business success in today's competitive market environment.

### References:

1. Brooks, Ruth. "What Is Global Marketing and Why Is It Important?" University of York, Ruth Brooks, /wp-content/uploads/2018/08/yorklogo.svg, 14 Apr. 2023, online.york.ac.uk/what-is-global-marketing-and-why-is-it-important/#:~:text=Global%20marketing%20is%20the%20focus,important%20area%20of%20marketing%20management.
2. «The Globalization of Markets» Harvard Business Review, 1 Aug. 2014, hbr.org/1983/05/the-globalization-of-markets.

## **CORPORATE DIGITAL RESPONSIBILITY: HOW TO DEFINE AND WHERE TO SET THE BOUNDARIES**

**Nashchekina O.N.<sup>1</sup>, Tymoshenkov I.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

<sup>2</sup> *V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv*

The evolution of corporate social responsibility has been shaped by numerous social, economic, environmental and technological factors. Digital transformation has brought about not only new opportunities, but also new challenges, risks, and threats. It has created new domains of corporate responsibility and led to the emergence of yet another term «corporate digital responsibility» (CDR).

CDR seems to be as bottomless as CSR itself and is prone to growing in all directions, encompassing new and new aspects at an accelerated rate. The term CDR started to take shape relatively recently, around 2015, although concerns regarding digital ethics have been raised since the late 90s. Despite the growing literature on CDR, the concept is still in its nascent stage and is open to different interpretations and definitions. One of the current debates is about whether to consider CDR as an extension of CSR to the impacts created by digitalization or as an independent concept. The arguments in favor of treating CDR as a separate from CSR phenomenon are based on the qualitatively different characteristics of digital technology, which include its exponential growth accompanied by disruptive innovations, malleability due to enormous number of potential uses, and pervasiveness, which calls for special sets of norms for CDR [1]. These characteristics of CDR also indicate the need for constant reviewing and revising the norms, as new unanticipated issues become evident, but such norms are doomed to lag behind the development of technology.

There are numerous definitions of CDR. The International CDR Manifesto defines it as «a set of practices and behaviours that help an organisation use data and digital technologies in ways that are perceived as socially, economically, and environmentally responsible» [2]. There have been a number of attempts to provide structure to the concept by identifying dimensions and specifying principles of CDR. The aspects of CDR include those related to data collection, storage, use, and protection, data transparency and accessibility, cybersecurity, unbiased AI, privacy, digital inclusion, digital well-being, energy consumption by data centers), e-waste, etc.

New aspects and dimensions of CDR are emerging continuously, pushing the boundaries of CDR further and further, because technological advances, in particular, those related to AI, give rise to new ethical issues and produce unintended effects that must be dealt with. Under such conditions, proactive and preventive approaches to CDR based on collective foresight become of utmost importance, as well as the shared vision regarding the ethical principles guiding digital technology.

### **References:**

1. Lobschat L., Mueller B., Eggers F. et al. Corporate digital responsibility // Journal of Business Research. 2021. Vol. 122. Issue C. P. 875-888.
2. The International CDR Manifesto. URL: <https://corporatedigitalresponsibility.net/cdr-manifesto-english> (дата звернення: 01.05.2024)

## **FORMS OF MARKET ENTRY: PLATFORM IN GLOBAL MARKETING**

**Nikiforova M.O., Litvynenko M.V.**

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv*

Global marketing is the strategic effort to market products or services globally, considering diverse markets, cultures, and consumer behaviors. The significance of global marketing lies in its capacity to address diverse consumer behaviors, cultural nuances, and market dynamics. It recognizes that no two markets are identical and that a more than one-size-fits-all approach will suffice globally [1].

M. Porter considered platforms to be a new business model disrupting traditional industries. Gary G. Hamilton focused his research on the impact of digital technologies on marketing strategy. Don E. Schultz is known for his work on integrated marketing communications and has written extensively about using platforms in marketing. Marketers emphasize the need for businesses to adapt their marketing strategies to the global arena. Effective market entry strategies are critical for businesses expanding their reach beyond domestic boundaries. These strategies determine how the company enters new markets and competes globally.

One of the market entry strategies is a platform-based entry strategy.

In global marketing, platforms are the connective tissue facilitating interactions between sellers and buyers, transcending traditional borders. They create a dynamic space where businesses can adapt their marketing strategies to suit international audiences' specific needs and preferences. This strategy minimizes some of the complexities and risks associated with other market entry methods, providing businesses with an efficient way to expand their global footprint. Whether selling products on an e-commerce platform like Amazon, using social media networks to engage with customers worldwide, or collaborating with digital marketplaces, the central idea is to tap into existing digital ecosystems to streamline market entry and reach a global customer base. Statista's Worldwide report says revenue is expected to show an annual growth rate (CAGR 2023-2028) of 15.86%, resulting in a market volume of US\$244.10bn by 2028. The Platform as a Service (PaaS) segment has experienced a 30% to 40% growth rate over the past few years [2]. Platform-based market entry offers businesses a strategic advantage by: reducing infrastructure costs; granting access to a diverse global customer base; facilitating scalable growth; simplifying market penetration in multiple regions. These advantages make it an attractive and efficient approach for businesses looking to expand their global presence in today's economic and social conditions.

### **References:**

1. Bernazzani, Sophia. «IaaS vs. PaaS vs. SAAS: Here's What You Need to Know about Each» HubSpot Blog, HubSpot, July 4, 2022, [blog.hubspot.com/service/iaas-paas-saas#paas](https://blog.hubspot.com/service/iaas-paas-saas#paas).
2. Vailshery, Lionel Sujay. «Topic: Platform as a Service (PaaS)». Statista, [www.statista.com/topics/6425/platform-as-a-service-paas/#topicOverview](https://www.statista.com/topics/6425/platform-as-a-service-paas/#topicOverview). Accessed November 9, 2023.

## **FOUR KEY TRENDS IN TECH COMPANIES' TACTICS FOR EXPANDING INTO NEW MARKETS IN 2024**

**Omelchenko I.G.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The B2B marketing landscape constantly evolves, driven by technological changes, market dynamics, and customer expectations. In 2024, several key trends are shaping how companies approach marketing to other businesses.

Personalized content is a critical strategy that departs from generic mass-market approaches. This trend underscores the importance of tailoring content to individual preferences and needs, enhancing engagement and driving results.

Account-based marketing (ABM) has also emerged as a pivotal trend in B2B marketing. This strategic approach treats individual accounts as unique markets, enabling companies to personalize their marketing and sales efforts. The effectiveness of ABM is evidenced by its impressive ROI, with Gartner reporting that 87% of B2B marketers acknowledge its superiority over other marketing activities.

Customer experience (CX) has become a focal point for B2B marketers looking to differentiate themselves in a competitive landscape. Studies show that 72% of companies prioritize CX improvement, recognizing its impact on customer satisfaction and loyalty.

Sales and marketing alignment is another key trend shaping B2B marketing in 2024. Companies that align these two functions strongly experience significant revenue growth. This alignment is critical to ensuring marketing efforts effectively support sales objectives, leading to better results.

With personalized content and sales and marketing alignment, ABM lifts several key sales metrics, including a 28% increase in overall account engagement and a 25% rise in the marketing-qualified lead (MQL) to sales-accepted lead (SAL) conversion rates. By delivering a personalized CX across all customer touchpoints, companies can build strong customer relationships and enhance their brand reputation.

### **References:**

1. Conor Coughlan. B2B Marketing Trends: The Top Seven Focus Areas. Forbes. July 21, 2022. URL:<https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2022/07/21/b2b-marketing-trends-the-top-seven-focus-areas/?sh=23fc75994aab> (request date: 06.05.2024)
2. Shubham Gupta. Must-Know Account-Based Marketing Trends That Will Rule in 2024. Gartner. October 10, 2023. URL:<https://www.gartner.com/en/digital-markets/insights/account-based-marketing-trends> (request date: 06.05.2024)
3. Robert Rose. 3 Reasons To Make Personalization More Personal. Content Marketing Institute May 13, 2022. URL:<https://contentmarketinginstitute.com/articles/reasons-content-personal> (request date: 06.05.2024)



## **KEY TASKS OF EFFECTIVE PERSONNEL MANAGEMENT OF THE ENTERPRISE**

**Ostryanina S.V., Garifulina V.V.**

*Poltava University of Economics and Trade, Poltava*

For efficient use of personnel, personnel management systems have been developed. They include an extensive number of functional systems designed to solve a wide range of tasks related to the formation of the labor team, its development, improvement of labor relations, labor stimulation, development of a personnel management strategy, and provision of favorable conditions for achieving high production results.

The main task of the efficiency of the personnel management of the enterprise is to determine the economic, social and organizational efficiency of the personnel management at the enterprise.

Economic efficiency in the field of personnel management means achieving organizational goals by using employees according to the principle of economic expenditure of limited resources. This principle is implemented at the most favorable ratio between the result of work and the scale of its use (labor productivity) and, accordingly, at the most favorable ratio between the result of personnel work and personnel costs (labor economy).

The social effectiveness of the company's personnel management is characterized by the organization and motivation of work, the state of personal relations in the work team, that is, it largely depends on the forms and methods of management. The unity of the economic and social efficiency of work with personnel is recognized by all specialists. The consequence of this is the existence of two main directions for calculating the effectiveness of personnel costs. First, it is the overall effectiveness of costs, that is, the relative magnitude of the effect they bring. Secondly, it is the comparative effectiveness of costs, which must be determined during decision-making,

Associated with various options of technical improvements introduced into the labor process and changing the number, composition, structure and level of payment of employees, and therefore the costs themselves. Organizational efficiency is evaluated as a result of the interaction of all employees, that is, the level of their coordination and communication in the organization. Effective functioning of the organization is determined primarily by the degree of development of its personnel.

Staff development includes professional development and skill development in challenging environments. Maintaining psychological comfort and providing favorable working conditions are also important. Most modern companies are actively improving methods of evaluating and analyzing employee productivity. The use of the latest technologies makes it possible to obtain more accurate data on the contribution of each employee to the overall success of the company. In addition, attention is paid to the development of leadership qualities among staff and the expansion of motivational factors, including opportunities for professional growth and participation in interesting projects.

**PERSONALIZATION OF CONTENT IN SMM:  
A STRATEGIC APPROACH TO INTERACTION WITH THE AUDIENCE**

**Pantelieiev M.S., Ostrovsky A.V.**

*National Technical University  
«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In today's social media world, content personalization has become a key strategy for capturing attention and engaging with audiences. This approach involves creating and distributing content that considers the individual interests, needs, and characteristics of each user. As a result of this process, users receive a personalized communication experience that positively impacts their interaction with the brand and encourages the performance of targeted actions. Achieving successful content personalization in a social media strategy is a key element, as highlighted in research [1]. According to their results, the model of network consultative communication, especially in the initial stages of entrepreneurship, turns out to be an important tool for effective interaction with the audience. This underscores the importance of understanding audience needs and interests to successfully implement content personalization strategies.

One of the key benefits of personalizing content on social media is the ability for businesses to engage with their audience on a more personal level. This is achieved by analyzing data about users, such as their interests, previous online activities, reviews and comments. Based on this information, businesses can create and distribute content that meets the individual needs of each user. To effectively implement a content personalization strategy, it is important to have access to data and analytics that enable you to understand the behavior and interests of the audience. Such data can be collected from various sources, including information about website interactions, past purchases, demographic data, and so on.

Personalization of content in SMM also involves optimizing content for specific users. This means not only considering their interests but also adapting the style, language, and format of the content to their individual preferences and the way they perceive information. An important component of content personalization is the provision of personalized offers and recommendations. In order to ensure effective personalization of content in social media, many companies use artificial intelligence technologies. Machine learning systems and data analysis algorithms help automate the process of collecting and analyzing user information, from recommender systems to providing personalized offers. Thus, content personalization in SMM helps businesses attract, retain, and motivate their audience, increase the effectiveness of their SMM efforts, and achieve greater success in a virtual environment.

**References:**

1. Irina Gontareva, Vitalina Babenko, Nataliia Shmatko, Oleksandr Litvinov, Obruch Hanna. The Model of Network Consulting Communication at the Early Stages of Entrepreneurship. WSEAS Transactions on Environment and Development, ISSN / E-ISSN: 1790-5079 / 2224-3496, Volume 16, 2020, Art. No 39, pp. 390-396. DOI: 10.37394/232015.2020.16.39

## **ADAPTIVE PRICING STRATEGIES FOR INNOVATIVE ENTERPRISES – A HEALTHHELPER CASE STUDY**

**Samus P.O., Serhiienko O.A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Adaptive pricing management for the HealthHelper startup is extremely relevant for a number of reasons. The startup is launching an innovative device for monitoring vascular health. At the initial stage, it is difficult to predict consumer reaction and sales volumes, which creates risks of incorrect pricing. The high uncertainty of demand for a new product leads to the need for a flexible pricing approach.

HealthHelper plans to work simultaneously with several target segments: hospitals, private clinics, individual consumers, and consulting. Each segment has its own peculiarities of price perception, which requires careful analysis and adaptation of pricing strategy. The multiplicity of target segments is another factor in favor of using adaptive pricing.

In addition, active product promotion and iterative updates are anticipated. After entering the market and receiving feedback from customers, the product will be continuously improved. This will also require a flexible approach to pricing to reflect changes in the value proposition.

The application of adaptive pricing for HealthHelper involves testing various price levels in different segments at the launch stage. It is necessary to identify the most valuable product features for customers and set prices based on this value in each segment. It is important to set different prices for online and offline sales, seasonal discounts, promotions to stimulate demand and test market reaction. Quickly adjust prices when receiving feedback about dissatisfaction or inactivity of customers in any segment. Use cloud-based pricing tables to quickly change pricing positions.

Thus, adaptive pricing management is critically important for the success of the HealthHelper startup in the initial stages of development. This will allow you to quickly determine the optimal pricing strategy for each target segment, increase customer response and maximize sales with minimal costs.

### **References:**

1. Hinterhuber, A., & Liozu, S. (Eds.). (2017). *Innovation in Pricing: Contemporary Theories and Best Practices* (2nd ed.). URL: <https://doi.org/10.4324/9781315184845> (дата звернення: 06.05.2024)
2. Liozu, S.M., & Hinterhuber, A. (Eds.). (2023). *Digital Pricing Strategy: Capturing Value from Digital Innovations* (1st ed.). URL: <https://doi.org/10.4324/9781003226192> (дата звернення: 06.05.2024)
3. Merillot. (2024). *Navigating Healthcare Pricing Strategies: A Comprehensive Guide*. URL: <https://www.merillot.com/consulting-insights/navigating-healthcare-pricing-strategies-a-comprehensive-guide> (дата звернення: 11.05.2024).

## **EXPLORE THE CORRELATION BETWEEN CHINA'S TOTAL EXPORTS TO UKRAINE AND PMI INDEX**

**Serhiienko O., He Xinyu**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In this study, we explore the correlation between total Chinese exports to Ukraine and the Eurozone Composite Purchasing Managers Index (PMI). This study aims to reveal how macroeconomic indicators influence international trade flows, specifically in the trade relations between China and Ukraine.

The indicator China's total exports to Ukraine measures the total value of China's exports of goods and services to Ukraine during a specific time period. It is a key indicator of the intensity of economic exchanges and trade activity between the two countries. Increases and decreases in total exports reflect changes in trade relations between countries, economic health, and external economic policies [1, 2].

PMI is an indicator that reflects the health of the economy. It is usually divided into manufacturing PMI and service PMI, while the comprehensive PMI is the weighted average of the two.

### **References:**

1. Table of total country (regional) value of China's imports and exports in 2024. URL:<http://www.customs.gov.cn/customs/302249/zfxxgk/2799825/302274/302277/5668662/index.html> (дата звернення: 11.05.2024)
2. Eurozone Composite PMI(Final) URL: [https://robo.datayes.com/v2/landing/indicator\\_library](https://robo.datayes.com/v2/landing/indicator_library)

## **MANAGEMENT OF ENTREPRENEURIAL RISKS IN INVESTMENT PROJECTS**

**Shapran E.M., Mashchenko R.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In modern conditions, significant changes are taking place in the investment strategy of enterprises. The situation is accompanied by dynamic changes in the structure of sources of financing for investment projects and methods of their evaluation. Particularly important is the management of investment project risks at enterprises in conditions of martial law in Ukraine.

Today, traditional management approaches to evaluating investment projects do not always meet the requirements of stakeholders, such as enterprise owners, investors, and customers. Therefore, it is important to develop an organizational-economic mechanism for managing the risks of investment projects at the enterprise level. Research in this direction is extremely topical and should be based on an objective definition of problems, particularly at the microeconomic level, and require theoretical substantiation.

Managing entrepreneurial risks in the process of implementing investment projects is a critical element for ensuring the success and effectiveness of investment initiatives. Entrepreneurial risks include a wide range of dangers that may arise during the implementation of investment projects and affect their outcomes.

Let's consider the key aspects of managing entrepreneurial risks in the context of investment projects. Important is a thorough analysis of possible risks that may arise at various stages of the project implementation, as well as the identification and categorization of risks (financial, technical, market, legal, etc.).

Developing strategies for each identified risk, including strategies for avoidance, reduction, transfer, and acceptance of risk, stipulates the creation of an action plan for each risk management strategy.

Important is the use of insurance to reduce the financial consequences of some risks and the use of financial instruments to manage financial risks. Effective communication with all stakeholders about the risks and their management measures. Involving management, investors, and other project participants in the risk management process. After completing the project, it is necessary to analyze the results of the investment and the effectiveness of the risk management measures. Implement corrections and improvements in future investment initiatives.

The general approach to managing entrepreneurial risks in investment projects involves a systematic, comprehensive, and transparent approach to the identification, assessment, and management of risks to achieve successful results. Analysis of investment projects in conditions of risk and uncertainty is necessary not only to obtain additional information before making a decision about the feasibility of implementing the project but also to anticipate measures to protect against possible financial losses.

**THE ROLE OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS  
IN THE MANAGEMENT MECHANISM OF ENTREPRENEURIAL  
STRUCTURES IN THE FUEL AND ENERGY SECTOR**

**Shapran E.M., Petrukhnov O.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The role of public-private partnerships (PPPs) in the management mechanism of entrepreneurial structures in the fuel and energy sector is highly significant and timely for several reasons:

The fuel and energy sector requires substantial capital investments for infrastructure development, including exploration, extraction, energy generation, and distribution systems. PPPs facilitate these investments by pooling resources from both public and private sectors, thus enabling projects that might not be financially viable through public or private funding alone.

This sector is rapidly evolving with new technologies such as renewable energy sources, smart grids, and carbon capture and storage. Private companies often have the innovation agility and capacity to deploy these technologies faster than public entities. Through PPPs, the state can foster a quicker adoption of these technologies, enhancing the sector's overall efficiency and sustainability.

Governments play a critical role in regulating the energy sector, ensuring stability, setting environmental standards, and overseeing the security of energy supply. PPPs allow for a cooperative approach to regulatory compliance, where both private and public entities can work together to meet legal and operational standards effectively.

Energy projects are associated with significant risks, including financial, regulatory, and environmental risks. PPPs allow for the sharing of these risks between the public and private partners, making it easier to manage and mitigate potential setbacks and ensure project continuity.

With increasing global focus on sustainable and eco-friendly business practices, PPPs in the fuel and energy sector can drive initiatives that align with these goals. Public entities can set agendas that prioritize sustainability, while private partners can implement these objectives with efficiency and innovative solutions.

The energy sector is a critical component of national development. PPPs contribute to economic growth by improving infrastructure, creating jobs, and enhancing the reliability and quality of energy supply, which in turn supports other economic activities. While private partners bring in their expertise and efficiency, public partners add a layer of accountability to projects, ensuring that they serve the broader public interest and not just commercial objectives. This balance is crucial in sectors like fuel and energy, which are essential for national security and development. Given these points, the relevance of public-private partnerships in the fuel and energy sector remains high as they help address complex challenges by leveraging the strengths of both public and private sectors. This collaboration not only propels forward-looking energy policies but also ensures that the implementation of these policies is effective and aligned with broader economic and environmental goals.

## MANAGEMENT OF THE ENTERPRISE'S CREDITWORTHINESS AND DIRECTIONS FOR ITS IMPROVEMENT

Shu Ying, Iershova N.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

More than half of bankruptcies are due to bad credit management. A good credit management plan formulates a continuous and proactive process of identifying risks by assessing the possibility of losses and consciously protecting against the risks associated with the provision of credit. This opens up new opportunities for business development. At its core, effective credit management consists in taking care of the company's financial condition. A good credit management system can quickly and efficiently assess a client's financial situation. But striking a balance between "speed" and "efficiency"—two often competing demands—is not easy. With the wrong or less working capital than needed to pay off creditors and other expenses, businesses can quickly fall into debt. Credit management processes begin when goods are sold and end until the business receives full and final payment. At the time of conclusion of the agreement, payment of the loan plays an important role in the sale of goods in the business. Proactivity, autonomy and competitive aggressiveness are important factors in improving access to bank financing. These aspects become more important when a partner bank is involved. Low business liquidity initiates inappropriate investments, which leads to a decrease in the level of business profitability, which is important for managing operations. The main necessity of effective credit management in the company is the ability to carefully manage receivables and effectively manage clients, which reduces the risk of default.

### References:

1. Єршова Н.Ю. Методологічні підходи до дослідження стратегічного управлінського обліку: теоретичний аналіз. Міжнародний науковий журнал «Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації». 2016. Вип. 4. С. 61–72. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/2fc3b4d7-13fc-45ea-9388-757a2e9829cf/content>
2. Єршова Н.Ю. Стратегічний управлінський облік в умовах інноваційноорієнтованої моделі економіки: монографія. Харків: ФОП Лібуркіна Л.М., 2019. 392 с.
3. Bondar, M., Iershova, N., & Chaika, T. (2019). Strategic management accounting as an information platform for measuring innovation of the enterprise. SHS Web of Conferences, 67, 06006. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196706006>
4. Єршова Н., Грінько А. Обліково-аналітичне забезпечення прийняття фінансових рішень при управлінні платоспроможністю підприємства. Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки), 2023, (2), 23–30. <http://es.khpi.edu.ua/article/view/282769>
5. Єршова Н.Ю. Організаційне забезпечення функціонування управлінського обліку на підприємствах. Науковий вісник Ужгородського університету – Ужгород: УжНУ. 2017. №1 (49). Т. 1. С. 338-346 <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/15459>
6. Єршова Н.Ю. Детермінанта професійної компетентності фахівця з управлінського обліку. «Економіка, фінанси, бухгалтерський облік: сучасний стан і перспективи розвитку». Зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Полтава, 1 лютого 2017 р.) – Полтава: ЦФЕНД, 2017. С. 98- 100.

## OUTSOURCED OPERATIONS IN THE MARINE PROPULSION ENGINE SECTOR

**Shyriaieva N., Fedorets V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

International companies often find it necessary to outsource certain activities, driven by factors such as the availability of specialized expertise, scalability, and the potential for cost savings. In the marine engine industry, various common outsourcing activities emerge as solutions to these needs, among them are: (1) manufacturing outsourcing (ManO), (2) supply chain management (SCM), (3) IT outsourcing (IT), (4) Engineering Services (EngS). Let's consider the top 10 producers of marine engines worldwide [1, 2] and hypothesis their potential for outsourcing activities internationally (Table 1).

Table 1 – Top 10 marine propulsion engine companies and their possible international outsourcing activities

#	Company Name	Country	# of countries the company operates	Activities for Outsourcing			
				ManO	SCM	IT	EngS
1	Caterpillar Inc.	USA	> 50	1	1		
2	Wärtsilä Corporation	Finland	> 79	1		1	
3	MAN Energy Solutions SE	Germany	> 20		1		1
4	Rolls-Royce PLC	UK	> 150	1		1	
5	Cummins Inc.	USA	> 50	1		1	
6	Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.	Japan	> 15	1	1		
7	Yanmar Co., Ltd.	Japan	> 30	1			1
8	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd.	South Korea	> 51	1			1
9	Daihatsu Diesel Mfg Co. Ltd	Japan	> 20	1			1
10	Scania	Sweden	> 10	1			1

From Table 1, it can be seen, for example, that for MNCs which operate more widely globally, the supply chain or IT solutions and services are not in priority to outsource, unless the corresponding expertise is demanded. It should be noted that the actual outsourcing strategies and activities of each company may vary depending on such factors as organizational priorities, industry dynamics, and strategic objectives that will be checked in the next research.

### References:

1. Marine Propulsion Engine Companies. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/marine-propulsion-engine-market/companies> (дата звернення: 04.05.2024)
2. Marine propulsion engine market analysis. URL: <https://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/marine-propulsion-engine-market-5262> (дата звернення: 07.05.2024)



## **FORMING A CRISIS MANAGEMENT PROGRAM FOR A BUSINESS ENTITY**

**Sitak I.L., Liu Minxuan**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The formation of a crisis management program is an extremely important task for any business entity, especially in today's environment of uncertainty and dynamic changes in the global landscape.

One of the primary tasks in forming a crisis management program is identifying and assessing potential risks that could negatively affect business operations. This requires a thorough analysis of internal and external factors that might threaten the stability of the enterprise. Internal factors include financial resilience, operational efficiency, staff qualifications, and other aspects that impact the business's ability to adapt to changes. External factors, in turn, relate to economic conditions, political situations, competition, and technological development.

Once risks are identified, strategies for risk minimization and management need to be developed. One approach is creating a contingency fund, which can be used in case of crisis situations. This could include financial reserves, stockpiles of goods or materials, and backup plans for critical operations. Additionally, it's crucial to develop an early warning and risk monitoring system to enable quick responses to environmental changes and implement necessary measures. This system allows for rapid identification of potential threats and reduces their impact on operations. It helps companies stay flexible, effectively adapt to environmental changes, and take timely action to maintain stability and competitiveness.

Another essential component of a crisis management program is developing a communication strategy. During a crisis, effective communication is key to maintaining trust among employees, customers, and partners. It is necessary to create an action plan that identifies individuals responsible for communication, creates messages for different target audiences, and defines information dissemination channels. The communication strategy should ensure transparency and clarity in interactions with all stakeholders.

In the process of forming a crisis management program, involving personnel is equally important. Employees are an integral part of the business, and their readiness to act in crisis situations plays a decisive role. Therefore, it's essential to provide them with relevant training and workshops to help them understand their roles and responsibilities in a crisis scenario. Furthermore, employee motivation and team spirit support are also key aspects of successfully overcoming a crisis.

Thus, forming a crisis management program for a business entity requires a systematic approach, including risk assessment, strategy development for minimization, a communication strategy, and employee engagement. This comprehensive approach ensures the business's ability to adapt to changes, maintain stability, and emerge from crisis situations with minimal losses.

## MANAGING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF A COMPANY

Sitak I.L., Pang Dayu

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Managing the investment attractiveness of a company is a complex and multifaceted process requiring a systematic approach and thorough analysis. In light of current investment challenges, which include a high level of uncertainty, rapid technological changes, and increasing demands for sustainable development, it is crucial to consider various strategies and tools to ensure stable and promising investment appeal. An essential component of managing investment attractiveness is identifying the company's competitive advantages. In a globalized and highly competitive environment, unique features and strengths can attract the attention of investors. These advantages might include innovative technologies, unique products or services, sustainable business models, and the company's social responsibility. Studying the market and competitors helps to understand which factors most attract investors, thereby allowing the company to strengthen those elements.

Equally important is financial transparency and stability. Investors seek a clear understanding of the company's financial condition, its ability to generate profits, and its risk management practices. Thus, managing investment attractiveness must include thorough financial analysis, reporting, and forecasting. Modern technologies such as artificial intelligence and big data can be leveraged for more accurate financial forecasting and identifying potential risks.

Innovation is another crucial factor that influences a company's investment attractiveness. Investors are increasingly looking for opportunities to invest in innovative projects with high growth potential. The company should demonstrate readiness for innovation, an ability to adapt to new technologies and trends, and a capacity to effectively integrate innovation into its business processes. Supporting innovative ideas and developing in-house research and development can significantly enhance a company's attractiveness to investors.

Social responsibility and environmental sustainability also play an increasingly significant role in a company's investment appeal. The growing focus on environmental and social aspects of business compels companies to consider sustainability and social responsibility as key elements of their strategy. Compliance with international environmental sustainability and social responsibility standards can positively influence investor perception, attracting those seeking to invest in ethically responsible businesses.

Thus, managing a company's investment attractiveness in the current context requires a comprehensive approach that combines analysis of competitive advantages, financial transparency, innovation, and social and environmental responsibility. Only such an approach can ensure a steady flow of investments and contribute to the company's long-term success.

## PERFORMANCE INDICATORS OF PRINCIPAL FUNDS

Sun Changan, Suslikov S.V.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Fixed asset performance indicators are important for assessing how effectively an enterprise uses its fixed assets (i.e. material, technical and other resources) to generate production or services. Such indicators make it possible to evaluate the productivity and efficiency of the use of the company's assets. Performance indicators of fixed assets reflect the effective use of material resources and assets of the company for the production of goods or provision of services. We propose to include the following key performance indicators of fixed assets.

1. Turnover ratio of fixed assets. This indicator determines how many times during a period (usually a year) fixed assets were fully used for the production of products. A high value of this indicator indicates efficient use of fixed assets.

2. Net working capital per unit of fixed assets. This indicator determines how much net working capital (that is, the difference between current assets and current liabilities) per unit of fixed assets. A high value of this indicator may indicate effective management of working capital.

3. Profitability of fixed assets. This indicator determines what percentage of profit (or net profit) is generated by fixed assets. High profitability of fixed assets indicates effective use of the company's assets to generate profit.

4. Payback period for fixed assets. This indicator determines how many years it takes to fully recover the costs of purchasing fixed assets due to their use in production. A low value of this indicator is desirable, as it indicates a quick payback and efficient use of fixed assets.

These indicators help to assess the efficiency of the use of fixed assets in the context of the enterprise's production activities. They can vary depending on the industry, the size of the enterprise, and other factors, but in general, they help managers make informed decisions about investments in fixed assets and optimization of production processes. Performance indicators of fixed assets reflect the effective use of material resources and assets of the company for the production of goods or provision of services.

### References:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризисний механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком*. 2013. №10-12. С.10-14.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## CURRENT ASSETS MANAGEMENT AT THE ENTERPRISE

Wang Dian, Iershova N.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Enterprise Asset Management (EAM) provides the key to better managing. It consists of an asset register, work order management, and inventory and procurement functions to benefit all functional departments. Many scientists and practitioners pay attention to the management of current assets [1-3]. A current asset's value may vary owing to market conditions, shifts in customer demand, or changes in the economic environment. For instance, the cost of inventory might be influenced by high demand and inflation. Current assets are a mix of both where cash, inventory, and accounts receivable fall into the tangible category, while prepaid expenses and deferred charges belong to the intangible category.

Due to their fluid nature, current assets significantly contribute to positive cash flow. This capability allows companies to manage day-to-day operations, covering expenses like payroll and raw material purchases without depending on long-term or external financing.

Timely collection of receivables and effective management of other current assets ensure a steady stream of cash to support ongoing operations. Sufficient cash is necessary for purchasing essential inventory, sustaining production, and driving sales. Moreover, cash is crucial for minimising downtime caused by machine breakdowns and ensuring a continuous supply of necessary resources [4-6]. Holding a healthy current asset position represents a business's strong cash flow, ability to fulfil short-term financial needs, position to grow, and creditworthiness to both lenders and investors.

### References:

1. Єршова Н.Ю. Стратегічний управлінський облік в умовах інноваційноорієнтованої моделі економіки : монографія. Харків: ФОП Лібуркіна Л.М., 2019. 392 с.
2. Гаркуша В.О., Єршова Н.Ю. Теоретичні та методичні підходи до організаційного забезпечення економічної безпеки підприємства. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. № 18. С. 333-339. [https://economyandsociety.in.ua/journals/18\\_ukr/46.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/18_ukr/46.pdf)
3. Єршова Н.Ю. Збалансована система показників як ефективний інструмент стратегічного управлінського обліку. Модернізація економіки: сучасні реалії, прогнозні сценарії та перспективи розвитку. 2019. С. 543– 546. URL: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41821/1/Yershova\\_Zbalansovana\\_systema\\_2019.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41821/1/Yershova_Zbalansovana_systema_2019.pdf)
4. Єршова Н.Ю. Методологічні підходи до дослідження стратегічного управлінського обліку: теоретичний аналіз. Міжнародний науковий журнал «Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації». 2016. Вип. 4. С. 61–72. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/2fc3b4d7-13fc-45ea-9388-757a2e9829cf/content>
5. Єршова Н.Ю. Методологія управління підприємством та її вплив на облікову парадигму. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. №3. 853-858.
6. Єршова Н.Ю. Гончарук В. Обліково-аналітичне забезпечення прийняття інвестиційних рішень бізнес-структурами в умовах кризи <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/ab8495c2-ecfe-4f7f-8b3e-0d01c8569974/content>

## FINANCIAL ASPECTS OF BUSINESS PLANNING

Wang Kai, Iershova N.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Planning and a business plan, as its product, is the most important part of the overall business management of a company. This thesis discusses the importance of a business plan, its contents and provides some rules to be kept in mind while writing it, etc. A business plan covers all the important aspects of a business and the key factors that affect its performance [1-3]. The financial plan of the company is a complex one, which involves the construction of a long-term development forecast. typically the elements/sections of a business financial plan are 1) sales forecast, 2) cost forecast [4-6], 3) statement of financial position, 4) cash flow forecast, 5) break-even analysis, and 6) operating plan. Setting financial goals is an essential step in the financial planning process for entrepreneurs. When setting financial goals, it's important to be specific, measurable, and realistic. Creating a budget is a critical component of financial planning for entrepreneurs. Creating a budget is an ongoing process, and need to review and adjust it regularly to make sure it stays relevant and effective. Preparing for unexpected expenses is a crucial aspect of financial planning for entrepreneurs. Unexpected expenses can come in many forms, such as equipment breakdowns, legal fees, or natural disasters. Without proper preparation, these expenses can throw your business off track and harm your financial stability.

### References:

1. Єршова Н.Ю. Методологічні підходи до дослідження стратегічного управлінського обліку: теоретичний аналіз. Міжнародний науковий журнал «Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації». 2016. Вип. 4. С. 61–72. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/2fc3b4d7-13fc-45ea-9388-757a2e9829cf/content>
2. Єршова Н.Ю. Стратегічний управлінський облік в умовах інноваційноорієнтованої моделі економіки : монографія. Харків: ФОП Лібуркіна Л.М., 2019. 392 с.
3. Bondar M. Strategic management accounting as an information platform for measuring innovation of the enterprise [Electronic resource] / M. Bondar, N. Iershova, T. Chaika // SHS Web of Conferences. — 2019. — Available at : <https://www.shsconferences.org/articles/shsconf/abs/2019/08/contents/contents.html> ; <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196706006>
4. Єршова Н.Ю. Детермінанта професійної компетентності фахівця з управлінського обліку. «Економіка, фінанси, бухгалтерський облік: сучасний стан і перспективи розвитку». Зб. тез доп. Міжнар. наук.-практ. конф., (м. Полтава, 1 лютого 2017 р.)– Полтава: ЦФЕНД, 2017. С.98-100. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/87898d0d-e41a-4e60-8930-972ac46279c3/content>
5. Єршова Н.Ю. Збалансована система показників як ефективний інструмент стратегічного управлінського обліку. Модернізація економіки: сучасні реалії, прогностичні сценарії та перспективи розвитку. 2019. С.543– 546. URL: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41821/1/Yershova\\_Zbalansovan\\_a\\_systema\\_2019.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/41821/1/Yershova_Zbalansovan_a_systema_2019.pdf)
6. Єршова Н.Ю. Гончарук В. Обліково-аналітичне забезпечення прийняття інвестиційних рішень бізнес-структурами в умовах кризи <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/ab8495c2-ecfe-4f7f-8b3e-0d01c8569974/content>

## **FEATURES OF INFORMATION SYSTEMS AUDIT IN THE DIGITAL ECONOMY**

**Wang Wei, Havrys O.**

*National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute," Kharkiv*

Information systems audit involves the legal examination and supervision of information systems in audited organizations to ensure their authenticity, legality, effectiveness and security. The main objectives of an audit are related to data authenticity, asset protection, system compliance and reliability.

China's trajectory in information systems audit research and practice over recent decades has concentrated on two fronts: fundamental theoretical comprehension and audit framework development. Theoretical explorations delve into audit content, risk assessment, while framework construction revolves around integrating business finance and audit platforms, often incorporating COBIT standards for practical audit frameworks.

The emergence of the digital economy combined with rapid technological progress catalyzes the transformation of the enterprise and requires an update of the information technology architecture. Consequently, the audit of information systems faces new challenges, including the lack of a universal regulatory framework, complex IT system designs, expanded audit scopes, increased concerns about data protection, and a shortage of specialists. The digital era poses multifaceted challenges to the auditing field of information systems. The effective solution of these problems is a double imperative: improving the design of the audit of information systems and outlining a new trajectory of its development in the context of the digital economy.

Suggested strategies include the following.

1. Strengthening the legal framework and promoting social harmony.
2. Development of a unified cloud audit platform to increase efficiency.
3. Advancing theoretical studies to keep pace with evolving digital ecosystems.
4. Training professionals to cope with the complexities of digital audit.

In the context of the digital economy, information systems audit professionals must not only master basic theoretical knowledge of auditing, but also acquire professional knowledge of information technology, become interdisciplinary professionals who can skillfully use information technology to collect and analyze data, and have the ability and experience to evaluate data for information system management. In conclusion, it should be noted that the current evolution of the digital economy creates conditions for auditing information systems associated with both new challenges and opportunities. As digital industries prosper, improving information systems auditing becomes paramount. While technological advances have strengthened the field, they also struggle with regulatory gaps, incomplete theoretical frameworks, and the need to ensure data security. This study explains the various challenges faced by information systems auditing in the digital economy. Emphasizing the key role of such audits in ensuring corporate stability and social prosperity, it underscores the necessity for adaptive strategies to harness the full potential of the digital era.

## STRATEGIES OF BUSINESS PLANS

Wang Wei, Kobielieva T.O., Khodyrieva O.O.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

A business plan is an important tool for any enterprise. It reflects your goals, strategies and forecasts necessary for the successful operation of the business. We offer for practical use several general strategies that can be taken into account when developing a business plan.

**Market analysis.** Carefully study the market in which you intend to operate. Identify your target audience, competitors and industry trends.

**Target audience and sales.** Develop a strategy for attracting and retaining customers. Determine how you will promote your products or services and how you will attract new customers.

**Financial plan.** Carefully calculate all financial aspects of your business, including expenses, revenues, profits and future sales projections.

**Operational Plan:** Describe how production, supply, logistics and any other operational aspects of the business will be organized.

**Personnel plan.** Consider the staffing needs of your business and your recruitment, training and HR management strategies.

**Marketing and advertising strategy.** Determine how you will promote your brand and attract customers through advertising, marketing campaigns, PR and social media.

**Risks and their management.** Identify potential risks to your business and strategies for managing them. For example, competition, changes in legislation or economic difficulties.

**Development strategy.** Determine your future goals and plans for business development. How do you plan to scale and grow your business in the future?

These points are not exhaustive of all aspects of a business plan, but can serve as starting points for developing strategies. Every business has its own unique characteristics, so it's important to develop a plan that meets the specific needs and goals of your business.

### References:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
3. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: *Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

**EXPLORATION OF PROBLEMS AND COUNTERMEASURES  
IN BUSINESS-FINANCE INTEGRATION WITHIN  
CORPORATE FINANCIAL MANAGEMENT**

**Wang Xianhao, Volosnikova N.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The integration of business and finance, referred to as «Biz-Finance Integration», involves the organic melding of corporate operations with financial management. This innovative model has consistently received significant attention in the context of corporate financial management. This paper elucidates the concept of Biz-Finance Integration and highlights its critical importance. It also examines prevalent issues in its practical implementation and proposes corresponding solutions to facilitate its orderly application.

In the fiercely competitive marketplace, the level of financial management directly impacts the economic performance of a company and can influence its strategic direction. As a novel financial management paradigm, Biz-Finance Integration transcends traditional operational constraints, offering a more systematic and comprehensive management function. This model aids in corporate transformation and upgrading, thereby enhancing overall competitive strength.

Biz-Finance Integration builds on traditional financial management by organically incorporating it with business management. This model requires support from traditional financial data and further demands scientific, rational decision-making and supervisory services based on business data. Under this framework, traditional financial personnel must engage deeply with frontline business operations to thoroughly understand business processes and modules, integrating business and financial terminologies. This integration helps clarify and scientifically align business objectives with financial understanding, thereby elevating the level of financial management and enhancing the economic performance of the company. The following points illustrate the significance of implementing Biz-Finance Integration.

Financial management plays a crucial role in business administration. Traditional management philosophies often limit financial operations to post-activity accounting, merely reflecting economic actions rather than facilitating effective budgeting and planning beforehand. Post-event analysis of business and financial performance alone cannot address existing issues, thus restricting the timeliness and predictive capability of financial management.



## DEVELOPMENT OF PROJECT MANAGEMENT METHODS

Wang Xitong, Gliznutsa M.Yu., Pererva P.G.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The development of project management techniques is an important aspect of modern business, as projects become increasingly complex and require effective leadership to achieve success. We offer key stages and directions for the development of project management methods.

1. Stages of development of project management methods. Initially, projects were managed using the traditional Waterfall method, where each phase of the project (initiation, planning, execution, control and completion) was performed sequentially, and change was difficult. In recent decades, iterative incremental methods such as Agile and Scrum have become popular, which allow development project faster and involve customers in the process. Recently, hybrid methods have emerged that combine the advantages of traditional and Agile approaches, such as PRINCE2 Agile, which combines project management and Agile requirements.

2. Development directions of project management methods. Modern project management methods focus on an adaptive approach to change. They recognize that changes are inevitable in the life cycle of a project and create a framework for their effective management. Modern methods give more importance to the role of the team and collaboration. Teamwork, self-organization, and mutual assistance are considered key elements of successful project management. Methods that encourage experimentation, openness to change, and continuous improvement are growing in popularity. This is important for adapting to rapid changes in the business environment. New tools and technologies have appeared to support project management, such as software products for collaborative work, tools for project visualization and analytics, which facilitate the process of planning and execution. Modern project management methods emphasize the risks and sustainability of projects. The development of project management methods occurs in accordance with changes in the business environment, technologies and approaches to work. It is important to apply modern methods according to the needs and nature of each specific project or organization in order to ensure the successful completion of tasks and achievement of strategic goals.

### References:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
3. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.
4. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.

## **TRENDS IN INFORMATION TECHNOLOGY DEVELOPMENT IN CHINA**

**Weiqian Qian, Havrys O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The information industry is a major one in China and has become the second largest industry in the world in terms of its scale. By analyzing technological innovation, policy support, industry application, and market dynamics, the current status and future direction of information systems development in China is assessed. The focus is on the application of technologies such as cloud computing, big data, artificial intelligence (AI) and the Internet of Things (IoT) in information systems, and how these technologies contribute to the digital transformation of the Chinese economy.

Cloud computing widely used in China, especially in public and enterprise services. With the government investing heavily in data centers and cloud services, China's cloud computing market is expected to expand further by 2025. Major cloud service providers, such as Alibaba Cloud, Tencent Cloud and Huawei Cloud, are expanding their service capabilities and driving the development of industry and government clouds. The development of big data technology in China is in a stage of rapid growth. Government departments and enterprises are using big data to optimize operational efficiency, improve service quality and enhance decision support systems. In addition, with the advancement of the digital economy, data governance and security have become hot issues, prompting the further improvement of relevant regulations and technologies. Artificial intelligence technologies are used in China in manufacturing, healthcare, financial services and urban government. The Chinese government supports the innovation and application of AI, and promotes national AI development plans and projects. Moreover, the convergence of artificial intelligence with other technologies such as big data and cloud computing is ushering in a new paradigm for information systems. The Internet of Things is developing rapidly in the areas of smart manufacturing and smart cities. By deploying large numbers of sensors and devices, IoT technology helps businesses and city managers collect and analyze large-scale data to more effectively manage resources and deliver services.

The Chinese government plays a key role in promoting information technology. The "Made in China 2025" plan and the "China Digital Construction Development Report" have clarified the strategic position of information technology in the country's development. The government encourages technological innovation and its application by providing financial support, tax incentives and establishing research and development centers. Information systems are used in all areas of life. In retail, e-commerce platforms use AI and big data to analyze consumer behavior, optimize inventory management, and personalize recommendations. In the financial industry, blockchain and AI technologies are used in risk management and anti-fraud systems. Intelligent medical systems and remote diagnostic and treatment systems improve the efficiency and quality of healthcare services. The interplay of technological innovation, policy support and industry applications is propelling China towards a digital and intelligent future.

## STRATEGIC PLANNING AT THE ENTERPRISE

Yang Lan, Kobielieva T.O., Khodyrieva O.O

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Strategic planning at the enterprise is the process of developing long-term strategies and tactics for achieving the company's goals and success. This process includes analysis of the external environment, internal resources of the enterprise, formulation of strategic directions and action plans, as well as implementation and monitoring of results. The main steps of strategic planning at the enterprise, in our opinion, include the following.

1. Analysis of the external environment (external analysis). Assessment of macroeconomic, socio-cultural, political and technological trends that may affect business. Study of the competitive situation on the market, identification of competitors' strengths and weaknesses.

2. Analysis of the internal environment (internal analysis). Assessment of resources, competencies, potential and limitations of the company. Analysis of financial status, operational efficiency, personnel potential and technical capabilities.

3. Determination of the company's strengths and weaknesses, formulation of strategic goals and directions. Defining the company's mission, vision and long-term goals.

4. Development of strategic plans and tactics. Determination of specific actions and projects to achieve the set strategic goals. Formulation of specific tasks, plans and programs that will help implement the strategy.

5. Implementation and execution of strategies. Allocation of resources, financing and organization of activities for implementation of strategic plans. Involvement of personnel in the implementation of the strategy, providing the necessary support and communication.

6. Monitoring and control. Systematic evaluation of the progress of implementation of strategies and achievement of goals. Identifying and solving problems or changes in the external and internal environment that may affect the strategy.

Strategic planning is a key tool for developing competitive advantage, responding to changes in the business environment, and achieving success on a long-term basis. It helps the enterprise to manage its development and ensure sustainable development in the conditions of a changing world.

### References:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
3. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.
4. Витвицька О.Д., Демешкант Н.А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.

## ACCOUNTING AND CONTROL ISSUES OF ENTERPRISE FIXED ASSETS

Yang Liu, Iershova N.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Strengthening the accounting and control of fixed assets is of great significance for ensuring the safety and integrity of enterprise assets and improving enterprise economic efficiency [1-4]. In these theses explores the accounting and control issues of enterprise fixed assets. Firstly, the paper elaborates on the importance of fixed assets in enterprises and the necessity of correct accounting and control. Secondly, the paper analyzes the problems existing in fixed asset accounting and control in enterprises, such as inaccurate valuation of asset value, unreasonable depreciation calculation, and imperfect internal control system. Finally, the theses puts forward corresponding solutions, including strengthening asset inventory, improving depreciation policies, and establishing sound internal control systems. Problems in fixed asset accounting and control of enterprises [5-6]. (I) Inaccurate valuation of asset value. 1. Initial measurement is not accurate. 2. Subsequent measurement is not timely. (II) Unreasonable depreciation calculation. 1. Inappropriate selection of depreciation method. 2. Unreasonable determination of depreciation period. (III) Incomplete internal control system. 1. There are loopholes in the asset procurement link. 2. Assets are not used and managed properly. 3. Asset disposal is not standardized. IV. Measures to solve the problems of fixed asset accounting and control in enterprises. By strengthening asset verification, improving depreciation policies, and establishing a sound internal control system, the problems currently existing in fixed asset accounting and control in enterprises can be effectively solved, and the level of enterprise fixed asset management can be improved.

### References:

1. Liu Yongze, Chen Lijun. Intermediate Financial Accounting. Northeast University of Finance and Economics Press, 2018.
2. Iershova N.Y., Lynnyk O.I. Information and accounting support for investment analysis of business for management decision making in industry 4.0. Вісник Національного технічного університету "ХПІ" (економічні науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2021. № 1. С. 25-31. 2021. [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/56842/3/visnyk\\_KhPI\\_2021\\_01\\_EN\\_Iershova\\_Informatsiino-oblikove.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/56842/3/visnyk_KhPI_2021_01_EN_Iershova_Informatsiino-oblikove.pdf)
3. Єршова Н.Ю. Концепція управління витратами підприємства: стратегічний аспект. Економічні студії. 2015. № 2(06). С. 48-53. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/24205>
4. Zhang Xinmin. Principles of Financial Management. Renmin University of China Press, 2015.
5. Єршова Н.Ю. Професія бухгалтера в сучасних умовах. «Облік, оподаткування і контроль: теорія та методологія». М-ли Міжнар. Наук.-практ. інтернет-конф. (м. Тернопіль, 27 грудня 2019 р.) – Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 274 с <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/37469/1/263.pdf>
6. Iershova, N., Kryvytska, O., Kharchuk, Yu. Accounting and Analytical Information Formation by Business Entities under Conditions of Sustainable Development Concept Realization. Financial and Credit Activities: Problems of Theory and Practice. 2021, №2 (37), 86—94. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i37.229931>.

## CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY: INITIATIVES

Yatsuk A.S., Koptieva H.M.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In the current circumstances, corporate social responsibility is a basic condition for successful business, under which the company, while achieving its own goals, simultaneously implements initiatives to care for society and the environment [1; 2]. The company's activities are aimed at meeting the needs of stakeholders – employees, customers, partners, community, etc. Companies that adhere to the principles of corporate social responsibility implement initiatives in the following areas: environmental, economic, ethical and philanthropic.

Таблиця - Initiatives of Corporate Social Responsibility (CSR)

Environmental responsibility of CSR	Ethical and human responsibility aspects of CSR	Economic responsibility of CSR	Philanthropic responsibility of CSR
Environmental Sustainability (Resource Conservation, Waste Reduction)	Fair Labor Practices (Fair Wages, Safe Working Conditions)	Job Creation and Employment Practices (Fair Employment, Job Opportunities)	Charity, donations, volunteer initiatives.
Carbon Footprint Reduction (Energy Efficiency, Renewable Energy)	Human Rights Promotion (Non-Discrimination, Human Rights Due Diligence)	Economic Development in Local Communities (Local Sourcing, Entrepreneurial Support)	Involvement of employees in social projects
Sustainable Supply Chain (Ethical Sourcing, Green Procurement)	Diversity and Inclusion (Equal Opportunities, Inclusive Policies)	Inclusive Economic Growth (Supply Chain Diversity, Inclusive Hiring)	Funding of educational programmes
Biodiversity Conservation (Habitat Protection, Biodiversity Initiatives)	Ethical Supply Chain Management (Supplier Standards, Supply Chain Transparency)	Financial Transparency (Transparent Reporting, Ethical Financial Practices)	support for healthcare initiatives,
Pollution Prevention (Emission Control, Toxic Substance Management)	Community Engagement (Community Development, Social Impact Assessment)	Customer Satisfaction and Fair Pricing (Quality Products and Services, Fair Pricing)	Donations to causes and support for community improvement projects
Climate Change Mitigation (Carbon Offsetting, Adaptation Strategies)	Ethical Marketing and Communication (Truthful Advertising, Responsible Communication)	Financial Inclusion Initiatives (Access to Financial Services, Microfinance Programs)	Investments in renewable energy
Product Sustainability (Life Cycle Assessment, Eco-Friendly Design)	Employee Volunteering and Development (Professional Development, Employee Volunteer Programs)	Global Economic Citizenship (Global Supply Chain Responsibility, International Economic Development)	Driving Innovation and Embracing Sustainability

### References:

1. Коптєва Г., Козуб С. Соціальна відповідальність як сучасний принцип планування розвитку безпечного бізнесу в торгівлі. *European Cooperation*. Том 2. №46. 2020. С. 55 – 74. DOI: <https://doi.org/10.32070/ec.v2i46.83>.
2. Nashchekina O.M., Koptieva H.M., Tymoshenkov I.V. (2023) The impact of CSR on financial performance: controversial empirical evidence and reasons behind it. *Вісник Національного Технічного Університету "Харківський Політехнічний Інститут"* (економічні науки), (1), 73–78. DOI: <https://doi.org/10.20998/2519-4461.2023.1.73>.

## FORMS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN THE ECONOMY

Yi Xiujuan, Marchuk L.S.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Scientific research in economics can be conducted in various forms depending on the purpose, object of research, methodology and scope of research. The main forms of scientific research in economics include, in our opinion, the following provisions.

**Theoretical studies.** This form of research focuses on the development of theoretical concepts, models and frameworks for understanding economic phenomena. Theoretical research can include the analysis and development of economic theories, concepts and hypotheses.

**Empirical studies.** This form of research is based on the collection and analysis of factual data in order to test hypotheses or establish statistical relationships in economic processes. Empirical research can include surveys, statistical analysis, observations, and experiments.

**Applied research.** This form of research is aimed at applying theories and methods of economic science to solve practical problems and tasks. Applied research may include economic analysis of business processes, policy effectiveness evaluation, strategic planning, or development of economic models.

**Experimental studies.** This form of research uses controlled experiments to study economic phenomena and assess the influence of certain factors on outcomes. Experimental research is often used in economic behavior, marketing, and finance.

**Analytical studies.** This form of research uses mathematical and statistical methods to analyze complex economic problems, model and forecast various scenarios. Analytical studies can help in the development of decision-making strategies and the study of risks.

**Meta-analysis.** This form of research consists in the synthesis of the results of previous studies with the aim of identifying general patterns or trends in a certain branch of the economy. Meta-analysis allows you to evaluate the totality of scientific data and draw conclusions based on a broader analysis.

These forms of scientific research can interact and be used together to obtain a comprehensive understanding of economic processes and to solve important problems and tasks in the field of economics.

### References:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
4. Витвицька О.Д., Демешкант Н.А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.

## CURRENT STATUS AND FUTURE DEVELOPMENT TREND OF INSURANCE MARKET

Yuemei Hu, Iershova N.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

After years of development, the global insurance market is facing unprecedented challenges and opportunities. In China's insurance market from 2022 to 2023, regulatory trends will mainly focus on life insurance, consumer rights protection and pension issues. Insurers are meeting market demand through product innovation, such as critical illness insurance for non-standard people and insurance products that provide higher coverage for family breadwinners. The global insurance industry faces challenges such as accelerating macroeconomic trends, evolving nature of risks, and declining underwriting capacity [1-3]. The further integration of fintech into the insurance business model will drive the industry to shift towards a more efficient and transparent service model. The overall business structure of the insurance industry will continue to be optimized to adapt to market changes and upgrading of customer needs. Insurance companies will pay more attention to risk reduction management and provide more comprehensive customer solutions through product innovation and professional services. High inflation and rate volatility pose challenges to insurance pricing, and insurers need to adapt their strategies to changes in the economic environment [4-6]. By adopting new technologies and risk management strategies, insurers can better meet customer needs and achieve sustainable development.

### References:

1. Global Insurance Market Trends 2023 | OECD iLibrary <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/e141d5ff-en/index.html?itemId=/content/publication/e141d5ff-en>
2. Єршова Н. Ю. Методологія управління підприємством та її вплив на облікову парадигму. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. №3. 853-858. URL: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/18672/1/2015\\_Yershova\\_Metodolohiia\\_upravlinnia.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/18672/1/2015_Yershova_Metodolohiia_upravlinnia.pdf)
3. Xian Xu Professor, Department of Risk Management and Insurance, School of Economics, Fudan University, doctoral supervisor .2023 Insight and analysis of product development in China's insurance market in 2023.
4. Єршова Н.Ю. Професія бухгалтера в сучасних умовах. «Облік, оподаткування і контроль: теорія та методологія». М-ли Міжнар. Наук.-практ. інтернет-конф. (м. Тернопіль, 27 грудня 2019 р.) – Тернопіль: THEU, 2019. 274 с. <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/37469/1/263.pdf>
5. Iershova, N., Kryvytska, O., Kharchuk, Yu. Accounting and Analytical Information Formation by Business Entities under Conditions of Sustainable Development Concept Realization. *Financial and Credit Activities: Problems of Theory and Practice*. 2021, №2 (37), 86—94. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i37.229931>.
6. Bondar M. Strategic management accounting as an information platform for measuring innovation of the enterprise [Electronic resource] / M. Bondar, N. Iershova, T. Chaika // SHS Web of Conferences. — 2019. — Available at : <https://www.shsconferences.org/articles/shsconf/abs/2019/08/contents/contents.html> ; <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196706006>
7. Єршова Н.Ю. Концепція управління витратами підприємства: стратегічний аспект. *Економічні студії*. 2015. № 2(06). С. 48-53. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/24205>

**APPLICATION OF THE METHOD OF ANALOGS TO ESTABLISH  
COMPETITIVE PRICES FOR NEW PRODUCTS**

**Zaruba V., Muzi Li**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In order to substantiate business plans for the development and introduction of new products to the market, it is necessary to assess their competitiveness, which is determined by the ratio of the consumer value  $P_n^0$  (quality) of the product  $n$  under consideration and the price  $P_n$  that the manufacturing company is going to set for it to ensure the profitability of its activities. It is convenient to use the indicator for quantitative assessment of competitiveness  $K = P_n^0 / P_n$ . If the consumer value  $P_n^0$  and the set price coincide, the value  $K$  of the competitiveness indicator is equal to 1. The lower the set price  $P_n$ , the greater the value of the indicator. If the price  $P_n$  increases indefinitely, the value of the indicator decreases to zero.

The basis of the proposed approach to the assessment of consumer value is the method of analogues, which is used in pricing in monopolistic competition markets. This approach is based on the fact that the buyer, choosing goods from the set  $\{1, 2, \dots, N\}$  of goods sold on the market, compares among themselves, on the one hand, the prices  $P_n$  set for them ( $n = 1, 2, \dots, N$ ), and on the other hand,  $m$  characteristics of their utility (value). Depending on the purpose of the product, the number of characteristics that determine their consumer value can vary from 2 to several dozen.

It is believed that the consumer value of each product coincides with a competitive price, at which sales are ensured in a volume close to the volume of sales of similar products. Therefore, the assessment of the consumer value of each competitive product  $n$  corresponds to its market price, which depends on the values  $X_{n1}, X_{n2}, X_{n3}, \dots, X_{nm}$  of the characteristics of this product:

$$P_n = f(X_{n1}, X_{n2}, X_{n3}, \dots, X_{nm}), \quad (1)$$

where  $f$  is a monotonically increasing function of the consumer value of the product.

Product characteristics are indicators that quantitatively assess the attractiveness of the product according to all  $M$  aspects of its research by the buyer. Some aspects of the product are reflected directly by its objective technical properties: the capacity of the refrigerating chamber (for refrigerators), the diagonal size of the screen (for TVs), engine power (for cars). An increase in the values of these indicators corresponds to an increase in the consumer value of the product. These indicators during the assessment act as characteristics of the product's consumer value. At the same time, goods are considered in such aspects, according to which the corresponding properties of the goods do not have a direct quantitative expression: appearance, (design), ease of use, etc. Quantitative expert assessments of their attractiveness by specialists are necessary to account for such properties. The received evaluations will determine the corresponding characteristics of the goods.



**INTELLECTUALIZATION OF ECONOMIC ACTIVITY  
AS A DETERMINENT OF GLOBAL COMPETITION' STRENGTHENING**

**Zavhorodnia O., Zhmurenko V.**

*«Ukrainian State University of Science and Technologies», Dnipro*

One of the most important consequences of globalization is radical qualitative changes in the nature of international competition, namely the formation of such a phenomenon of capture and redistribution of economic power as global competition.

In a globalized environment, the competition of economic actors for the best implementation of their economic interests takes on a complex character, covering not only all existing subsystems of the world economy, but also the struggle for their future contours. The probability of victory in the competition of certain participants is directly determined by their competitive potential, bases of which at the beginning of the 21st century was laid by pioneering innovations, and strengthened by educational, scientific, innovative and investment institutes of strategic development.

An additional catalyst of competition is the complementary trends of creativity and intellectualization of economic activity. The first defines innovativeness as a way of being of economic actors. Among the factors of the expansion of an creativity:

- a) depletion of technological reserves of extensive economic development in the leading countries, which prompts active search for innovative ways to support positive economic dynamics and increase international competitiveness;
- b) mass automation and intellectualization of production cycles, which limited a person's choice for productive use and commercialization of human essential forces;
- c) the standard of living achieved in developed countries with the appropriate orientation of production to meet the individual needs of the consumer, continuous innovative updating of the nomenclature and differentiation of the spectrum of consumer properties of the goods that satisfy them;
- d) certain devaluation of the economic value of traditional factors of production in the conditions of acceleration of technical and economic time.

Knowledge, as a result of intellectual common society work, is a universal means of cross-border transition of actors through the existing limits of the possible (improvement and expansion of the space of personal economic activity, overcoming resource and technological limitations of productive capacity etc.). Gnostic impact factors enrich reproductive processes with useful novelty, give them competitive advantages, reduce resource dependence, increase productivity and metabolic efficiency. Therefore, the incentives to re-hierarchize the factors of competitiveness and the leadership of the intellectual resource that differs comparatively greater productive and income-generating potential, has high adaptability to environmental fluctuations, the ability to protect existing tangible and intangible assets from moral obsolescence, to counteract the rapid depletion of sources of monopoly and differential rent; multiple positive network and external effects; the ability to expand the economic space and ensure the implementation of expansionist strategies, preventing the antagonism of environmental and economic contradictions.

## METHODS OF DETERMINING THE ECONOMIC EFFECT

Zhang Yi, Ponomarov V.D., Savchenko O.I.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Determining the economic effect of a certain activity, project or investment is an important task in business management. This effect can be assessed using different methods depending on the nature of the activity and the assessment objectives. We have developed basic methods for determining the economic effect:

1. Net Present Income (NPV). NPV estimates the overall economic effect of a project by calculating the difference between the amount of discounted income (net income) and the amount of discounted costs (investment). This method uses a discount rate to convert future cash flows into present values.

2. Internal rate of return (IRR). IRR is the discount rate at which the project's NPV is zero. This method indicates the profitability of a project or investment and allows you to compare it with alternative options.

3. Return on investment (ROI). ROI is calculated as the ratio of return on investment to the cost of the investment itself. This method shows the effectiveness of investing capital in an activity or project.

4. Payback period. This method determines the time required to fully recover the investment through cash flows from the project. Projects with a shorter payback period are considered more attractive from an economic point of view.

5. Net income. This method evaluates the economic effect by comparing the net profit after taking into account all costs and taxes. Net income is a key indicator for evaluating the financial success of a project or activity.

6. Return on investment (ROI). This indicator determines the efficiency of investments, reflecting the ratio of profit from investments to their cost. ROI allows you to assess how effectively capital investments are used.

These methods can be used separately or combined for a comprehensive assessment of the economic effect. The choice of a specific method depends on the circumstances, assessment goals and characteristics of the researched activity or project.

### References:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
4. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.

## **DEVELOPMENT OF PERSONALIZED DIGITAL MARKETING IN THE BANKING SECTOR**

**Zhang Zangxin, Tataryntseva Y.**

*National Technical University Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The banking sector is constantly developing, looking for new ways to attract and retain customers. One of the most effective methods that is gaining more and more popularity is personalized digital marketing. By analyzing customer data, banks can create individually customized offers and recommendations, which makes their services more attractive and competitive. In this article, we will consider how personalized digital marketing affects the development of the banking sector and what opportunities it opens up for banks. Personalized digital marketing is a marketing strategy that uses customer data to create customized and relevant offers, messages and promotional materials.

1. The first step in the development of personalized digital marketing is the analysis of customer data. Information about their age, gender, income level, previous transactions and online behavior allows banks to create detailed customer portraits and understand their needs and expectations.

2. Audience segmentation. Based on the collected data, the audience is divided into groups with similar characteristics and needs.

3. Creation of personalized offers. With the help of the received data, banks can provide personalized offers to their customers.

4. Testing and optimizing. Marketing innovations can bring great results, but they must be thoroughly tested before widespread adoption. Conducting tests helps identify the most effective approaches to personalized marketing. After completing the tests, it is necessary to analyze the obtained data to understand which strategies work better and what needs optimization. Optimization includes increasing the level of personalization of marketing materials and offers. This could mean improving recommendation algorithms, using more accurate data, or expanding the range of personalized services. Given the variety of channels and devices that customers can interact with, it's important to test strategies across platforms to ensure they're effective. Personalized digital marketing helps banks increase customer loyalty and satisfaction. Customers feel more valued when they see that their individual needs are taken into account, making them more likely to stay with the bank for the long term. Personalized digital marketing opens up many opportunities for banks to improve customer acquisition and retention.

Data analysis allows you to create individually customized offers and recommendations, which makes the bank's services more attractive and competitive. A personalized approach helps increase customer loyalty and satisfaction, which makes it one of the key tools for the successful development of banking in the digital era.

## **THE PLACE OF MARKETING IN SALES: AN ANALYSIS OF CARREFOUR'S EFFECTIVE SALES STRATEGIES**

**Zhu H.G., Litvynenko M.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The paper examines the impact of marketing on sales and effective sales strategies implemented by Carrefour, a leading player in the global retail industry. It examines various aspects such as loyalty initiatives, store design and aesthetics, merchandising tactics, pricing and promotional activities, customer care and online visibility. Through a thorough investigation of these components, the goal is to understand how Carrefour uses marketing approaches to improve sales performance [1].

To begin with, Carrefour offers an extensive loyalty program that includes membership benefits and reward schemes. Loyal visitors can access exclusive offers, personalized deals and earn points, driving customer loyalty, repeat purchases and brand loyalty. Moreover, Carrefour places a strong emphasis on creating an appealing shopping atmosphere by maintaining a well-structured store layout. The aisles are strategically organized to facilitate easy movement for shoppers, while product displays are visually captivating, enhancing the overall shopping experience. The prominent logo offers clear and informative signage, guiding customers effectively throughout the store. The store's cleanliness and tidiness further contribute to a welcoming shopping environment for customers.

Its pricing strategy centers around offering competitive prices in comparison to other grocery retailers. They frequently provide discounts, weekly specials, and bundled deals to draw in customers and drive sales. These pricing and promotional approaches enhance the customer shopping experience and contribute to the store's revenue. Furthermore, Carrefour prioritizes delivering exceptional customer service.

Carrefour has established a robust online presence across its website, mobile apps, and social media platforms. The company leverages digital marketing tactics, including personalized discounts, online promotions, and click-and-collect services, to drive sales. These strategies cater to the evolving preferences of modern, digitally-savvy customers and have had a notable impact on the overall sales performance of the retail chain.

In summary, Carrefour has successfully utilized various marketing techniques to drive sales.

### **References:**

1. Carrefour UAE Marketing Strategy Report (Assessment)  
URL: <https://ivypanada.com/essays/carrefour-uae-marketing-strategy/>
2. Diana Raiko, Irina Fedorenko, Olena Kitchenko, Valerii Kobieliiev, Mariia Litvynenko, Tatiana Romanchik Management of the interaction of the enterprise with partners and consumers: models, methods and information interaction Logistics systems: technological and economic aspects of efficiency: collective monograph. – Kharkiv: PC TECHNOLOGY CENTER, 2022.135 - 165 DOI: <https://doi.org/10.15587/978-617-7319-66-4>.

## THE ESSENCE OF THE ECONOMIC CATEGORY "EFFICIENCY"

Zhu Wenjun

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The economic characteristic of the "efficiency" category is one of the most common and is used in many areas of human activity, in particular in the economy. Among the current problems of economic science, the category "efficiency" occupies an important place and experts pay considerable attention to the research.

Among the scientific works in which they are researched theoretical and methodical approaches to managing the efficiency of enterprises, it is worth highlighting the research of such scientists as: Mourtzis, D., Simboli, A., Raggi, A., & Rosica, P., Geldermann, J., Treitz, M., & Rentz, O., Macchi, M., Salita K. S., Cattani, G. and others. However, a number of questions remain regarding the improvement of the theoretical aspects of the company's efficiency management.

Most scientists consider efficiency to be one of the most difficult categories of modern economic science. In the economic literature, there is a wide variety of options for defining the category "efficiency". In any economic reference book, economic efficiency is defined as the ratio of the result to the costs of its achievement (end result). For example, the economic encyclopedia states that efficiency is the ability to produce an effect, the effectiveness of a process, project, etc., which is defined as the ratio of the effect, result to the costs that ensured this result [1].

In the economic literature, different approaches are reflected interpretation of the concept of "efficiency". Let's consider different views on the definition of the category "efficiency". The term effectiveness comes from the Latin words "effectus", which means effect or result and "efficientia" - effectiveness [1-2].

It is believed that for the first time the term "efficiency" as efficiency" began to be used in economic literature in the 17th century. in the works of V. Petti, one of the founders of classical political economy. Originally, this term was used for evaluation government and private measures in terms of their impact on the economy [2].

Analyzing the work of the researchers, it can be concluded that "efficiency" is an economic category that reflects the ability of the enterprise to achieve the set goal and is characterized by the most optimal ratio of cost and effective components, taking into account the interaction of internal and external factors of production.

### References:

1. Cerasoli, C.P., J.M. Nicklin, and M.T. Ford (2014). Intrinsic motivation and extrinsic incentives jointly predict performance: A 40-year meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 140 (4): 980–1008.
2. Verbeeten, F.H., and R.F. Speklé (2015). Management control, results-oriented culture and public sector performance: Empirical evidence on new public management. *Organization Studies*, 36 (7): 953–78.

## INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGISTS AND ECONOMISTS

Zhu Xiaoyi, Kramskoi D.Ju.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Information systems and technologies in the economy play an important role in ensuring the efficiency, competitiveness and innovation of business. They allow you to collect, process, analyze and use data for management decision-making, resource planning and automation of many business processes. The most important information systems and technologies in the economy include the following.

Electronic commerce (e-commerce). These are systems and technologies that allow trade and exchange of goods or services via the Internet. E-commerce includes online stores, electronic payment systems, e-marketing and other tools that promote the growth of e-businesses.

Production and inventory management. Information systems make it possible to optimize the processes of production and inventory management. They provide inventory tracking, demand forecasting, production planning and supply chain coordination.

Customer relationship management. These systems allow the collection and analysis of information about customers to maintain relationships with them. CRM helps businesses increase sales, attract and retain customers.

Enterprise resource management. Integrated management systems allow you to automate and optimize various functions of the enterprise, such as finance, logistics, production, personnel and others.

Analytics and business intelligence. Information systems with analytical capabilities allow the analysis of large volumes of data to obtain valuable information about the company's activities.

Knowledge management systems. These systems enable the collection, organization and dissemination of knowledge within the organization. They contribute to increasing the efficiency of communication and cooperation between employees.

Digital platforms and Internet technologies. Information systems are used to create digital platforms that allow developing new business models and communities, interacting with customers and partners via the Internet.

These information systems and technologies in the economy contribute to increasing productivity, reducing costs, improving the quality of decision-making and ensuring business competitiveness in the modern digital environment.

### References:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л. Антикризовий механізм сталого розвитку підприємства / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ В.Л.- Х.: Віровець А.П. : Апостроф, 2012.- 703 с.
2. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
4. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.

## THE AUDIT OF RECEIVABLES IS THE FOCUS OF SCIENTIFIC RESEARCH

Xianhao Wang, Iershova N.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Exploring the auditing of accounts receivable under a risk-oriented framework is crucial for sounding an alarm within the auditing profession [1-3]. Although risk-oriented auditing generally surpasses traditional accounts receivable auditing models in terms of audit levels and outcomes. To realize the functions and value of risk-oriented auditing of accounts receivable, it is essential:

1 Enhancing Internal Regulatory Mechanisms. On one hand, it involves granting auditing personnel the authority to supervise. On the other hand, the implementation of a reverse system, which allows the audited entities to sue the auditing firms, could be considered.

2 Increasing Punitive Measures. For accounting firms that commit significant errors in the auditing of accounts receivable, stricter financial compensations should be imposed. This would effectively raise the cost of non-compliance for accounting firms, creating internal constraints.

3 Deepening Research on Risk-Oriented Accounts Receivable Audit Theory. Currently, there is a need to further develop the auditor training system, particularly integrating traditional accounts receivable auditing with business management, socio-economics, and other related disciplines to establish a new audit training curriculum.

4 Accounting Firms Should Opt for Scientific Auditing Methods. Accounting firms need to select appropriate auditing methods based on the specific circumstances of the audited entities. Additionally, accounting firms could establish industry-specific databases to support risk-oriented auditing of accounts receivable [4-6].

### References:

1. Liu Yi, Sun Xiulan, Lu Xufei. Risk Identification and Prevention Measures for Accounts Receivable [J]. *China Internal Audit*. 2017(12): 145-146.
2. Єршова Н.Ю. Професія бухгалтера в сучасних умовах. «Облік, оподаткування і контроль: теорія та методологія». М-ли Міжнар. Наук.-практ. інтернет-конф. (м. Тернопіль, 27 грудня 2019 р.) – Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 274 с <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/37469/1/263.pdf>
3. Zhou Jieru, Chen Shuangsheng. Inventory Audit of Enterprises Based on Risk-Oriented Model [J]. *Management Observer*. 2017(29): 85-86.
4. Iershova N. Y., Lynnyk O. I. Information and accounting support for investment analysis of business for management decision making in industry 4.0. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ" (економічні науки) : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2021. № 1. С. 25-31. 2021. [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/56842/3/visnyk\\_KhPI\\_2021\\_01\\_EN\\_Iershova\\_Informatsiino-oblikove.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/56842/3/visnyk_KhPI_2021_01_EN_Iershova_Informatsiino-oblikove.pdf)*
5. Yue Zhichao. Research on Internal Audit under the Risk-Oriented Model [J]. *Market Weekly (Theoretical Research)*. 2018(04): 321-322.
6. Iershova, N., Kryvytska, O., Kharchuk, Yu. Accounting and Analytical Information Formation by Business Entities under Conditions of Sustainable Development Concept Realization. *Financial and Credit Activities: Problems of Theory and Practice*. 2021, №2 (37), 86—94. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i37.229931>

## **ВИКОРИСТАННЯ КОМУНІКАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ**

**Ананьїна М.В., Літвиненко М.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зменшення енергоспоживання є одним з головних завдань сучасного суспільства, оскільки це допомагає знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу та зберегти природні ресурси. Комунікаційні заходи – це ефективний інструмент для популяризації енергоефективних практик та стимулювання населення до зменшення свого енергоспоживання.

Організація інформаційних кампаній є одним з найефективніших способів популяризації енергоефективних практик. Зокрема, розміщення рекламних банерів на вулицях та в громадських місцях, розсилка листівок та буклетів, проведення презентацій та семінарів. Важливо забезпечити доступність інформації для широкої аудиторії та використовувати просту та зрозумілу мову [1].

Конкурси та акції можуть бути ефективними засобами стимулювання населення до зменшення свого енергоспоживання. Наприклад, Фонд енергоефективності провів конкурс кращих енергоефективних проектів «Нагорода Фонду енергоефективності», під час якого визначив найкращу громаду, ОСББ, энергоаудитора і ЗМІ. Всіх переможців нагородили цінними призами, тим самим простимулювали їх брати участь у таких заходах [2].

Не менш ефективним способом популяризації енергоефективності є використання онлайн-комунікацій. Створення веб-сайту або блогу, де будуть розміщені корисні поради та інформація про енергоефективність, може залучити багато людей. Також можна використовувати соціальні медіа для поширення інформації та організації дискусій з громадськістю.

Наостанок зазначимо, що співпраця з місцевими органами влади та громадськими організаціями є дієвим прикладом синергії, яка допомагає поширювати необхідні знання для населення. Зокрема, підписання Меморандумів, проведення навчання та семінарів може значно збільшити ефективність комунікаційних заходів та стимулювати населення до зменшення свого енергоспоживання. Важливо постійно аналізувати результати комунікаційних заходів та вдосконалювати свою стратегію для досягнення максимального ефекту.

### **Література:**

1. Курбан О.В. PR у маркетингових комунікаціях. 2014. С. 7 – 9.
2. Сайт Фонду енергоефективності <https://eefund.org.ua/>



## **РОЛЬ ІННОВАЦІЙНИХ КОМАНД У ВПРОВАДЖЕННІ ЕФЕКТИВНИХ МАРКЕТИНГОВИХ РІШЕНЬ**

**Анопа А.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуте питання ролі інноваційних команд у впровадженні ефективних маркетингових рішень в умовах цифрової економіки. Сучасне бізнес-середовище все частіше вимагає від організацій швидкого адаптування до ринкових змін, створення нових інструментів та стратегій для залучення і утримання клієнтів.

Інноваційні команди - це спеціалізовані групи професіоналів, об'єднані для розробки та впровадження нових продуктів, послуг або стратегій. Їх характерною ознакою є міждисциплінарний підхід та здатність ефективно співпрацювати для досягнення спільних цілей.

Основні характеристики інноваційних команд:

- Диверсифікація компетенцій: залучення фахівців з різних галузей для створення синергетичних рішень.
- Гнучкість: здатність швидко реагувати на зміни ринкових умов та коригувати свої.
- Співпраця: ефективне використання внутрішньої та зовнішньої комунікації для обміну знаннями та ідеями.

Інноваційні команди здатні оперативно адаптувати маркетингові стратегії до швидкоплинного цифрового середовища завдяки:

- Постійному моніторингу тенденцій ринку та поведінки споживачів;
- Використанню гнучких методологій планування та реалізації маркетингових кампаній.

Процес впровадження інноваційних маркетингових рішень часто супроводжується різними викликами, зокрема:

- Опір змінам: внутрішній опір організаційних структур новим підходам.
- Недостатність ресурсів: відсутність фінансових та людських ресурсів для реалізації інноваційних стратегій.

Незважаючи на виклики, інноваційні команди успішно долають їх, застосовуючи:

- Гнучкі методології: впровадження Agile-підходів у маркетингове планування;
- Цифрові технології: використання інструментів аналітики даних та автоматизації маркетингових процесів.

Інноваційні команди відіграють ключову роль у впровадженні ефективних маркетингових рішень завдяки своїм міждисциплінарним підходам, гнучкості та здатності адаптуватися до цифрових змін. Важливо забезпечити інноваційні команди необхідними ресурсами та підтримкою для подолання викликів та реалізації успішних маркетингових стратегій.

## **ВИКОРИСТАННЯ ДІЛОВИХ ІГОР І СИМУЛЯЦІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН З МЕНЕДЖМЕНТУ**

**Ачкасова Л.М.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Використання інформаційних технологій (ІТ) у викладанні дисциплін з менеджменту може значно покращити процес навчання та зробити його більш цікавим, ефективним та інтерактивним. Це можуть бути електронні навчальні курси; веб-сайти та онлайн-ресурси; соціальні мережі; відеоконференції; інструменти для спільної роботи над проектами в онлайн-режимі, що розвиває навички командної роботи та спілкування тощо.

На наш погляд, окремим напрямком є симуляції та ділові ігри, які дозволяють студентам застосовувати знання з менеджменту на практиці в реальних або віртуальних умовах. Вони допомагають розвинути навички прийняття рішень, критичного мислення, командної роботи та спілкування.

Серед цікавих симуляцій управління компанією можна звернути увагу на SimCity, яка дозволяє гравцям будувати і управляти своїм власним містом, тут можна вивчати принципи стратегічного планування, управління ресурсами та прийняття рішень. Не менш цікавою є Business Tycoon, що дозволяє гравцям створювати та керувати власним бізнесом, вивчати принципи маркетингу, фінансів та управління персоналом.

Крім того, існують симуляції ведення переговорів, які дозволяють студентам практикувати свої навички ведення переговорів у різних ситуаціях. Серед таких симуляцій можна виділити Negotiation Role Play та The Negotiation Game. Серед симуляцій управління проектами цікавим є Project Manager, яка дозволяє гравцям керувати проектами від початку до кінця: планувати, виконувати та контролювати проекти в рамках бюджету та за графіком; SimCity BuildIt, яка дозволяє гравцям будувати та управляти своїм власним містом, вивчаючи принципи планування, виконання та контролю.

Ділові ігри - це ігри, які моделюють реальні ділові ситуації. Студенти повинні використовувати свої знання з менеджменту, щоб приймати рішення щодо стратегії, маркетингу, фінансів та інших аспектів ведення бізнесу. Відомими є Monopoly, яка дозволяє гравцям купувати та продавати нерухомість, будувати будинки та готелі та збирати оренду з інших гравців, вивчати принципи інвестування, фінансування та прийняття рішень. Не менш цікавою є The Game of Life, яка дозволяє гравцям пройти через різні етапи життя, такі як освіта, кар'єра, шлюб та сім'я, вивчати принципи планування кар'єри, управління особистими фінансами.

Використання ІТ може значно покращити викладання та вивчення дисциплін з менеджменту. Викладачі, які використовують ІТ у своїй роботі, можуть зробити навчання більш цікавим, ефективним та інтерактивним для своїх студентів. Важливо зазначити, що ІТ не замінюють традиційні методи викладання. Вони повинні використовуватися як доповнення до традиційних методів, щоб створити більш ефективне та всебічне навчальне середовище.

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Бердос М.П., Косенко А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтелектуальні технології охоплюють широкий спектр інноваційних інструментів і методів для вирішення складних завдань. Основні з них:

**Штучний інтелект (AI).** Це галузь комп'ютерних наук, що займається створенням систем, здатних до виконання завдань, які зазвичай потребують людського інтелекту. AI включає в себе машинне навчання, глибоке навчання, нейронні мережі, обробку природних мов (NLP), комп'ютерне зору та ін.

**Машинне навчання (Machine Learning):** Це підгалузь AI, яка дозволяє комп'ютерам вчитися з даних і досвіду, а не явно програмуватися для виконання певних завдань. Машинне навчання використовується для прогнозування, класифікації, аналізу даних, рекомендаційних систем та інших задач.

**Глибоке навчання (Deep Learning).** Це підгалузь машинного навчання, яка використовує нейронні мережі з багатьма шарами (layers), щоб вирішувати складні завдання в області розпізнавання образів, обробки природної мови і т.п.

**Обробка природної мови (Natural Language Processing, NLP).** Це галузь AI, яка займається розумінням, аналізом і генерацією людської мови комп'ютерами. NLP використовується для автоматичного перекладу, аналізу і генерації тексту.

**Розпізнавання образів (Computer Vision).** Це галузь AI, що дозволяє комп'ютерам аналізувати, розуміти інформацію з візуальних даних, таких як зображення і відео. Розпізнавання образів використовується для розпізнавання облич, автоматизації виробництва, медичної діагностики та інших застосувань.

**Автоматизація процесів (Robotic Process Automation, RPA).** Це використання програмних роботів або ботів для автоматизації рутинних бізнес-процесів. RPA дозволяє автоматизувати задачі обробки даних, взаємодії з системами та ін.

**Інтернет речей (Internet of Things, IoT).** Це концепція зв'язку між фізичними пристроями («речами»), обладнаними сенсорами, програмним забезпеченням та мережами з метою обміну даними та взаємодії. І

Ці інтелектуальні технології мають потенціал перетворити різні сфери шляхом автоматизації, покращення продуктивності і створення нових можливостей.

### **Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## ОСОБЛИВОСТІ ТИПІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Біловодська О.А., Кравчук Т.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ

Штучний інтелект на сьогоднішній день визначає майбутнє розвитку технологій та і суспільства в цілому. На основі [1] нами встановлено, що існує два фактичні і два теоретичні типи штучного інтелекту та виконано їх аналіз (табл. 1).

1. Реактивний штучний інтелект: працює на основі вбудованого набору правил, відповідаючи на лімітований перелік команд чи запитів.

2. Штучний інтелект обмеженої пам'яті: використовує комбінацію реактивного штучного інтелекту та аналізу «історичної пам'яті». По суті, це тип ШІ, який можна натренувати та «навчити» виконувати певні дії – і чим тривалішим буде навчання, тим кращим ставатиме результат.

3. Теорія розуму: комбінація двох попередніх типів та «розуміння людини». Його місія – розуміти запити людини на емоційному рівні.

4. Самооперуючий штучний інтелект: комбінація трьох попередніх типів із можливістю самостійно приймати рішення та здатністю еволюціонувати. Поки що є лише теорією, але ділиться на три етапи розробки: 1) вузький штучний інтелект (ANI): реактивний та штучний інтелект обмеженої пам'яті (вже існує); 2) загальний штучний інтелект (AGI): штучний інтелект, який буде повним аналогом людського інтелекту; 3) штучний суперінтелект (ASI): штучний інтелект, який перевершить людський інтелект.

Таблиця 1 – Особливості типів штучного інтелекту

Тип ШІ	Особливості	Приклади	Стан розвитку
Реактивний штучний інтелект	Реагує на обмежений набір команд/запитів	Калькулятор, програма шахів	Найстаріший вид штучного інтелекту
Штучний інтелект обмеженої пам'яті	Комбінуює реактивний ШІ та аналіз пам'яті/історії	Системи рекомендацій у соціальних мережах	Найпоширеніший тип алгоритмів
Теорія розуму	Комбінуює реактивний ШІ, обмеженої пам'яті та розуміння людини	Розпізнавання емоцій, мотивацій, намірів, інтонацій	У розробці
Самооперуючий штучний інтелект	Самостійне прийняття рішень та еволюція	Автономні роботи, інтелектуальні системи	Теоретична модель, ділиться на ANI, AGI, ASI

Отже, авторами узагальнено основні характеристики кожного типу штучного інтелекту.

### Література:

1. Joshi N. 7 Types Of Artificial Intelligence. *Forbes*. URL: <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/06/19/7-types-of-artificial-intelligence/?sh=303897b0233e>

## **ЦИФРОВІЗАЦІЙНІ ВИМІРИ РОЗВИТКУ ДОРОЖНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ Й ПОТЕНЦІАЛ В УМОВАХ РАПТОВИХ ЗМІН**

**Білоцерківець В.В., Кошевий М.В.**

*Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро*

Україна є величезною за площею, найбільшою країною, повністю розташованою в Європі, що визначає необхідність існування відповідної потужної мережі дорожньої інфраструктури. Вітчизняна система транспортних шляхів, має охоплювати надзвичайно велику, особливо на тлі інших європейських країн, територію, забезпечувати та формувати підґрунтя для розвитку ефективної національної логістичної мережі, обумовлюючи мінімізацію транспортних витрат українських виробників. Підтримання наявної та розбудова більш відповідної викликам сьогодення транспортної інфраструктури є одним з найбільш важливих факторів підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції на зовнішніх ринках, сприяння посиленню та розвитку конкурентних переваг національної економіки.

Поява та зміцнення плацдармів національних виробників на іноземних, насамперед, європейських ринках представляється досить утопічним прожектом за відсутності відповідної дорожньої інфраструктури, що забезпечить швидке, дешеве, ефективне транспортування вітчизняної продукції до нових ринків. Відсутність перших точок зростання на закордонних ринках прирікає вітчизняну промисловість, агропромисловий комплекс на пошук стратегій виживання в координатах програмної стагнації, виключає навіть потенціальну можливість генерації зростання. Вихід з економічного плато (у найкращому за таких умов випадку) можливий лише на засадах сприяння зовнішньоекономічної експансії, остання ж потребує форсованого розвитку відповідної дорожньої інфраструктури.

Похмурі реалії 3-ої декади XXI століття продемонстрували певні обмеження та недоліки історично сформованої транспортної інфраструктури України, виявили її слабкі місця, викристалізували проблеми, що потребують негайного розв'язання, як запоруки забезпечення стабільного функціонування національної економіки, обслуговування товарно-ресурсних потоків експорту та імпорту. В цьому контексті особливо важливим є не просто розбудова альтернативних, дублюючих транспортних коридорів, реалізація цілком зрозумілого бажання подвоїти, потроїти пропускну здатність місцевих, регіональних, міждержавних шляхів сполучення, але їх виважена модернізація на науковій основі. Саме слідування такому підходу, що передбачає активне залучення науковців, впровадження сучасних технологій будівництва, фронтальну цифровізацію дорожньої інфраструктури дозволить задалегідь виключити прикрі помилки під час реалізації амбітних модернізаційних планів, сприятиме оптимізації державних видатків на їх здійснення, забезпечить формування нової інфраструктури національної економіки, що відповідатиме реаліям сьогодення, органічно інтегруватиме найновіші досягнення інформаційно-комп'ютерних технологій.

## ВПЛИВ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ВІТЧИЗНЯНУ ЕКОНОМІКУ ТА СУСПІЛЬСТВО

Богдановська М.І., Літвиненко М.В.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Цифровізація як явище соціально-економічної глобалізації постає важливим фактором економічних відносин на різних рівнях господарської діяльності: держави, регіонів та суспільства. Вона сприяє підвищенню продуктивності праці, економії часу, збільшенню обсягів продажів товару та формуванню попиту на нову продукцію. Електронна комерція за останні п'ять років стала невід'ємною складовою глобальної системи роздрібної торгівлі. Саме після появи Інтернету роздрібна торгівля зазнала суттєвих змін, і завдяки триваючій цифровій трансформації сучасного життя споживачі практично з усіх країн тепер отримують вигоду від онлайн-транзакцій [1].

Наразі в Україні цифрова трансформація постає пріоритетною політикою. Спостерігаються успіхи у впровадженні систем «ProZorro», електронної системи охорони здоров'я «e-Health», національної онлайн-платформи «Дія.Освіта», що спрямована на підвищення рівня цифрової грамотності українців, а також у запровадженні мобільного покриття 4G, зокрема створення умов доступу до Інтернету у важкодоступних населених пунктах [2]. Ще одним важливим етапом стало забезпечення доступу до публічних реєстрів державних органів через особисті електронні кабінети при наявності цифрового підпису у громадян. Це призвело до економії часу, зменшення черговості розгляду документів та зниженню корупційних ризиків. На сьогодні завдяки цифровізації певних процесів лише близько 5% взаємодій з державою потребують безпосереднього контакту громадян з посадовими особами.

За дослідженням Міністерства цифрової трансформації, у період між 2019-2023 рр. частка українців, які володіють цифровими навичками, збільшилася на 13% і наразі становить 60%. Незважаючи на те, що в Україні триває повномасштабна війна цифрова грамотність й освіта українців залишаються в центрі уваги Мінцифри [2]. За результатами цього річного дослідження, 93% дорослого населення країни віком від 18 до 70 років володіють цифровими навичками. Міністерство цифрової трансформації планує й надалі цифровізувати державні процеси в Україні, щоб пришвидшити інтеграцію нашої країни до ЄС.

### Література:

1. Літвиненко М.В., Мірошник М.В. Результати вимушеного «апгрейду» електронної комерції. Вісник Національного технічного університету «ХПІ» (економічні науки). Збірник наукових праць. Харків: НТУ «ХПІ», 2022. № 3 С.9-13 <http://es.khpi.edu.ua/article/view/271680>
2. URL: <https://www.rv.gov.ua/news/93-ukraintsiv-volodiut-tsyfrovymy-navychkamy-mintsyfra-prezentovala-rezultaty-doslidzhennia-tsyfrovoi-hramotnosti-ukraintsiv>

## СТРАТЕГІЇ АДАПТАЦІЇ КУЛЬТУРНОЇ РІЗНОМАНІТНОСТІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ: ВИКЛИКИ ТА РІШЕННЯ

Бочарова Н.А., Яровий І.О.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Актуальність стратегії адаптації культурної різноманітності на підприємствах полягає в зростаючій глобалізації та міжнародній інтеграції ринків, що спонукає компанії залучати працівників з різних культурних середовищ. Це вносить певні виклики, такі як культурні бар'єри, конфлікти в комунікації та різні робочі етики, які можуть впливати на продуктивність та атмосферу в колективі. Розвиток ефективної стратегії адаптації може допомогти мінімізувати ці проблеми, сприяти кращому розумінню та взаємоповазі між співробітниками, забезпечуючи таким чином більшу ефективність роботи і інноваційність в компанії. Відповідно, компанії, які успішно інтегрують різноманітність, можуть здобути конкурентні переваги на ринку завдяки залученню та збереженню талантів, а також поліпшенню свого іміджу.

Стратегії адаптації до культурної різноманітності на підприємствах інтегрують структурні та культурні ініціативи для забезпечення соціальної інтеграції та взаємоповаги серед співробітників різних культур. Ефективне управління цією різноманітністю, як зазначають Balamurugan та Santhiya (2020), здатне підвищити продуктивність та покращити організаційний клімат, використовуючи інформаційні переваги та навички соціальної категоризації [1].

Застосування концепції "мислення та діяння міжкультурно" в Німеччині демонструє, як культурна політика може сприяти інклюзивності та справедливості, зміцнюючи культурну інтеграцію та доступність культурних ресурсів (Canyürek, 2022) [2]. Введення програм крос-культурного навчання та розвиток ініціатив, що підтримують культурну чутливість, важливі для мінімізації міжкультурних непорозумінь. Керівництво компаній повинно активно сприяти культурній різноманітності, визнаючи її як стратегічний актив.

Комплексні стратегії адаптації допомагають компаніям перетворити культурні відмінності на стратегічні переваги, стимулюючи інновації та креативність в глобалізованому світі. Ефективна стратегія адаптації культурної різноманітності на підприємствах є ключовою для гармонійної інтеграції співробітників з різними культурними талантами. Вона сприяє поліпшенню комунікації, зниженню конфліктів і підвищенню загальної продуктивності. Такий підхід дозволяє не лише збільшити ефективність внутрішніх процесів, а й зміцнити репутацію компанії на ринку, залучаючи нові можливості для розвитку.

### Література:

1. Balamurugan, G., & Santhiya, B. (2020). Cultural Diversity among the Employees and its Effect in Organizational Climate. *International Journal of Engineering and Management Research*.
2. Canyürek, Ö. (2022). *Cultural diversity in motion: Rethinking cultural policy and performing arts in an intercultural society* (Vol. 144). transcript Verlag.

## ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗРАХУНКІВ З ОПЛАТИ ПРАЦІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Будник А.С., Альошин С.Ю.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Науковці слушно зазначають, що розрахунки за виплатами працівникам на підприємстві займають центральне місце в системі бухгалтерського обліку та вимагають оперативної й достовірної інформації стосовно зміни чисельності працівників на підприємстві, їх категорії, а також норм і витрат робочого часу. Важливого значення набуває чітка організація облікової роботи розрахунків за виплатами працівникам на підприємстві через те, що заробітна плата є базою для утримання податку на доходи фізичних осіб, військового збору та нарахування єдиного соціального внеску [1].

Питання організації обліку розрахунків з оплати праці розглядалися в роботах Бутинця Ф. Ф., Герасимчук Л. М., Дорош Н. І. та інших. Однак зміни трудового законодавства в період воєнного часу вносять певні корективи.

У березні 2022 року Верховна Рада України ухвалила Закон України «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» [2], який визначає особливості трудових відносин працівників підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності та виду діяльності на період дії воєнного стану.

Відповідно до статті 10 цього Закону заробітна плата має виплачуватися на умовах, визначених трудовим договором. Тобто Закон не позбавляє працівників доплат, надбавок, премій та інших гарантій в оплаті праці. Однак ця ж стаття визначає, що в разі неможливості виплати заробітної плати через воєнні дії виплата зарплати може бути призупинена до моменту відновлення можливості підприємства здійснювати основну діяльність. Але це не означає, що не слід нараховувати зарплату, якщо робота виконується.

Стаття 6 цього Закону містить норму щодо збільшення нормальної тривалості робочого часу. Встановлено, що в період воєнного стану вона не може перевищувати 60 годин на тиждень. Тож у роботодавця є право залишити і 40-годинний робочий тиждень, як у мирний час. Якщо ж він хоче збільшити тривалість тижневого робочого часу, це призведе до збільшення тривалості робочого дня. Наприклад, за 60-годинного робочого тижня і 5-денного робочого тижня вона може становити 12 год. І надурочною буде робота тільки понад 12 год., яка й має оплачуватися в подвійному розмірі.

Означений перелік змін в законодавстві не є вичерпним і це питання потребує подальшого вивчення.

### **Література:**

1. Скларук, І., & Поліщук, М. (2023). Особливості організації обліку розрахунків з оплати праці в сучасних умовах. *Економіка та суспільство*, (47). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-50>.

2. Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану: Закон України від 15.03.2022 № 2136-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2136-20#Text>.



**ПЕРЕВАГИ МІЖНАРОДНОГО МАРКЕТИНГУ**  
**Бур'ян О. О.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Маркетинг продуктів і послуг на міжнародних ринках пропонує багато переваг, які можуть суттєво вплинути на прибутки компанії. Пропонуємо розглянути деякі ключові переваги, які можуть змінити ваш бізнес:

1. Збільшення частки ринку. Однією з найбільш очевидних переваг міжнародного маркетингу є розширення клієнтської бази. Виходячи на нові ринки, компанії можуть отримати доступ до більшої кількості потенційних споживачів, збільшуючи свою частку на ринку та зміцнюючи свою стійкість і стабільність.

2. Диверсифікація. Покладатися лише на внутрішній ринок може бути ризиковано, особливо під час економічних спадів. Міжнародний маркетинг дозволяє диверсифікувати, розподіляючи ризик між кількома ринками. Якщо один ринок стикається з проблемами, ваш бізнес все одно може скористатися можливостями на іншому ринку.

3. Конкурентна перевага. Компанії, які успішно продають свою продукцію на міжнародному ринку, часто користуються сильнішим іміджем бренду та визнанням, що може бути використано для отримання частки ринку навіть у висококонкурентному середовищі. Оскільки конкурентну перевагу можна примножити за допомогою міжнародного маркетингу, бізнес отримує кращу позицію на окремих ринках.

4. Інновації та навчання. Досвід, отриманий у міжнародному маркетингу, може дати цінну інформацію про поведінку споживачів, ринкові тенденції та операційну ефективність.

5. Сезонні коливання. Сезонні коливання можуть створювати проблеми для компаній, які покладаються на певний сезон продажу. Міжнародний маркетинг може допомогти збалансувати ці коливання, продаючи продукти на ринках з різними сезонними циклами. Наприклад, компанія з виробництва одягу може продавати літній одяг як у Північній, так і в Південній півкулях, фактично подвоївши сезон продажу. 6. Покращений імідж бренду. Успішний міжнародний маркетинг продуктів або послуг може підвищити імідж бренду, збільшивши його привабливість навіть на внутрішньому ринку. Сприйняття міжнародного бренду додає престижу та залучає ширшу клієнтську базу. 7. Регуляторні переваги. У деяких випадках міжнародні ринки можуть запропонувати кращі регуляторні умови, наприклад податкові пільги або знижені тарифи, що може підвищити прибутковість.

Оскільки різні правила можуть сприяти успіху міжнародного маркетингу або порушувати його, знання того, як їх застосовувати, може дати компанії конкурентну перевагу.

**Література:**

1. Смарт Роланд. Agile-маркетинг. Перетворення досвіду клієнтів на вашу конкурентну перевагу / пер. з англ. Л. Герасимчука. Харків: КСД, 2019. 206 с.

## **ВПЛИВ МАРКЕТИНГУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ**

**Бур'ян О.О., Лучинський М.В., Косенко О.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Маркетингове забезпечення виробничих процесів - це комплекс заходів і стратегій, спрямованих на оптимізацію та покращення ефективності виробничої діяльності з урахуванням потреб і вимог ринку. Основна мета такого підходу - забезпечення високої якості продукції. Вплив маркетингу на ефективність виробництва може бути значущим і відігравати важливу роль у успіху підприємства.

Маркетингові дослідження дозволяють зрозуміти попит на продукцію і послуги компанії. Правильний аналіз попиту дозволяє підприємству здійснювати точніший прогноз виробництва, уникати недостатнього виробництва продукції або перепродукції, і відповідно планувати ресурси. Маркетинг визначає стратегію продукту, визначає, які продукти або послуги слід розвивати, виробляти чи припиняти. Ефективне управління портфелем продуктів дозволяє спрямовувати ресурси на найбільш прибуткові продукти або послуги. Складні інструменти маркетингу, такі як цифрова реклама, соціальні медіа, контент-маркетинг тощо, можуть сприяти збільшенню попиту на продукцію. Правильно налаштовані маркетингові кампанії допомагають підтримувати стабільний попит і збільшувати обсяги продажів. Маркетингові зусилля спрямовані на залучення та утримання клієнтів. Якщо маркетинг успішно залучає нових клієнтів і підтримує лояльність існуючих, це може призвести до збільшення обсягів замовлень і виробництва. Сильний бренд і позитивна репутація допомагають підприємству встановити високу цінову позицію, підвищити довіру споживачів і створити попит на продукцію. Маркетинг спрямований на зміцнення бренду і репутації допомагає підтримувати стабільні обсяги продажів. Маркетингові дані про попит допомагають управлінцям виробництва планувати оптимальне використання ресурсів (матеріалів, праці, обладнання) для виробництва продукції в потрібних обсягах і вчасно.

Усі ці аспекти демонструють, що маркетинг впливає на ефективність виробництва через оптимізацію попиту, планування ресурсів і таке ін.

### **Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## **ФІНАНСОВА СТІЙКІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА: СУТНІСТЬ ТА ФАКТОРИ ВПЛИВУ**

**Бура Д.М., Пятак Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасних умовах велика кількість суб'єктів господарювання в Україні мають незадовільну структуру капіталу та відчують нестачу оборотних коштів. Запобігти розвитку негативних кризових явищ на підприємстві можна лише шляхом систематичного надання керівництву інформації про поточний рівень фінансово-економічної стійкості та здатність підприємства до подальшого розвитку. Тому постає необхідність в узагальненні теоретичних основ фінансової стійкості підприємства, а також пошуку нових шляхів її зміцнення, задля ефективного використання фінансових ресурсів та своєчасного і повного виконання зобов'язань підприємства.

Фінансова стійкість підприємства розглядається як:

- 1) стан за якого суб'єкт підприємницької діяльності з мінімальним ризиком здатен мобілізувати фінансові ресурси задля забезпечення господарської діяльності;
- 2) здатність підприємства в повному обсязі і у визначені строки виконувати фінансової зобов'язання, тобто ототожнюється з платоспроможністю та ліквідністю;
- 3) перевищення доходів над витратами, що в свою чергу сприятиме наявності та стабільності джерел фінансування діяльності та розвитку підприємства;
- 4) стан підприємства, що характеризується мінімальним рівнем фінансового ризику, пов'язаного із структурою загального капіталу.

Можна виділити визначальні внутрішні фактори впливу на фінансову стійкість підприємства: галузева належність суб'єкта господарювання; структура продукції (послуг), що випускається, її частка в загальному платоспроможному попиті; розмір сплаченого статутного капіталу; розмір і структура витрат, їх динаміка у порівнянні з прибутком; стан майна і фінансових ресурсів, включаючи запаси й резерви та інші. Зовнішніми чинниками є соціально-економічна та політична стабільність в країні; рівень платоспроможного попиту, рівень конкуренції, податкова, кредитно-фінансова, облікова політика та інші.

Для покращення фінансової стійкості, підприємству потрібно збільшувати частку власного капіталу та активів у фінансовій формі, так як це забезпечує можливість відповідати за своїми зобов'язаннями. Ефективне управління фінансовою стійкістю підприємства є одним з найважливіших управлінських заходів, від якості яких залежить фінансовий результат. Оптимізація структури активів і капіталу, правильний вибір стратегії розвитку, контроль за зміною показників є основою для фінансової стійкості та стабільності компанії.

## КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Бурлака А.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фінансовий стан є комплексною характеристикою фінансово-господарської діяльності підприємства, що визначає його конкурентоспроможність, потенціал розвитку та результати діяльності. Це поняття відображає ступінь ефективності використання фінансових ресурсів підприємства і характеризується системою абсолютних та відносних показників, які всебічно відображають процеси формування, розподілу, розміщення й використання фінансових ресурсів.

Оцінка фінансового стану здійснюється за системою показників, які характеризують різні аспекти діяльності підприємства. Показники фінансової стійкості визначають ступінь залежності від зовнішніх джерел фінансування та здатність підтримувати фінансову рівновагу. Коефіцієнти ліквідності та платоспроможності відображають спроможність своєчасно розраховуватися за зобов'язаннями. Показники ділової активності оцінюють ефективність використання ресурсів. Коефіцієнти рентабельності демонструють прибутковість різних напрямів діяльності.

Комплексний аналіз системи фінансових показників дозволяє виявляти негативні тенденції, приймати обґрунтовані управлінські рішення та розробляти заходи із забезпечення фінансової стабільності підприємства. Регулярне оцінювання фінансових індикаторів є необхідною умовою для підтримки конкурентоспроможності та сталого розвитку бізнесу.

На фінансовий стан підприємства впливає велика кількість зовнішніх та внутрішніх факторів. До зовнішніх факторів належать економічні, політичні, соціальні, ринкові, технологічні та природні чинники. Внутрішні фактори безпосередньо залежать від діяльності підприємства і включають організаційні, виробничі, маркетингові та фінансові чинники. Для забезпечення високого рівня фінансової стійкості підприємству необхідно ефективно управляти фінансовими ресурсами, оптимізувати структуру капіталу, підвищувати рентабельність, впроваджувати ресурсозберігаючі технології, застосовувати дієву маркетингову стратегію.

### Література:

1. Чепка В.В., Свідерська І.М., Гавриленко Ю.О. Фінансовий стан підприємства: теоретичні основи. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 19-20. С. 96–102. DOI: 10.32702/2306-6814.2020.19-20.96.
2. Планування на аграрному підприємстві Нелеп В.М. — К.: КНЕУ, 2018. — 495 с.
3. Наукові записки КНТУ, вип.11, ч.І, 2011 12 УДК 331 Г. І. Міокова, доц., канд. екон. наук, К. В. Самсонова, ст. гр. ФК-08-1 Кіровоградський національний технічний університет Фактори впливу на фінансову стійкість підприємства.

## **ПРІОРИТЕТИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ В ІННОВАЦІЙНО-ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ СФЕРІ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Бутнік-Сіверський О.Б.**

*Науково-дослідний інститут інтелектуальної власності  
Національної академії правових наук України, м. Київ*

Розглядається потреба в інтенсифікації інноваційно-інтелектуальної сфери діяльності, з якою пов'язують формування та розвиток інноваційного середовища, яке спрямоване на створення та розвиток майнових прав інтелектуальної власності, що є умовою переходу до процесу їх комерціалізації при зацікавленості споживачів здійснювати трансформацію у виробничій сфері в інноваційну продукцію/продукт з метою отримання доданої вартості (прибутку). Це спонукає до пошуку нових наукових розробок, зокрема в військовій сфері в період агресивної війни Росії проти незалежної України. Підтвердженням цього є модернізація на основі диверсифікації та технології форсайта, які формують стратегію «модернізаційного маршруту» [1]. З активізацією інноваційного розвитку з'являється можливість передбачити технологічні прориви у середньо- та довгостроковій перспективі. Тут не можливо не враховувати різноманітність варіантів формування та розвитку інноваційного середовища у прогнозованому періоді і його ймовірних структур, що корелюється з колом методів форсайт-проекування: розробка сценаріїв, побудова дорожніх карт, вибір критичних технологій та інші, а також їх комбінації. На цьому напрямку повинні бути державні пріоритети щодо перспективи дослідницької та винахідницької діяльності, пов'язаних, наприклад, з сегментами оборонної промисловості, спрямованих на захист національної безпеки країни. Прикладом модернізаційної моделі розвитку на випередження на сучасному етапі розвитку можуть бути, зокрема, наступні [2]: перехід від лінійної моделі створення інновацій (у послідовності «фундаментальні та прикладні дослідження – НДДКР – нові технології та продукти») до просторової інтерактивної моделі; стирання меж між секторами та подовження ланцюгів доданої вартості; високий рівень цифровізації інноваційних, виробничих, логістичних процесів взаємодії між учасниками у ланцюгах доданої вартості, що значно скорочує трансакційні витрати компаній; провідна роль великих мультинаціональних компаній, що мають потужніший інвестиційний, інноваційний, експортний потенціал порівняно з малими та середніми підприємствами.

### **Література:**

1. Іваницька О.В. Детермінанти формування інноваційної економіки в умовах модернізації / О. В. Іваницька.- Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка», № 10, 2012. URL:<http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1435>.
2. Пріоритетні напрямки державної підтримки розвитку нових моделей організації виробничої та інноваційної діяльності у промисловості України / Національний інститут стратегічних досліджень – URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/prioritetni-napryamki-derzhavnoi-pidtrimki-rozvitku-novikh-modeley>.

## **ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ УПРАВЛІННЯ В КОНТЕКСТІ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА**

**Бушуєв М.Б., Снітко Д.О., Фонарьова Т.А.**

*Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро*

Сьогодення характеризується пошуком нових технологій управління, які б враховували зміни в навколишньому середовищі. Нажаль існуючі методи та технології управління виявляються неефективними в умовах невизначеності, стрімкої інтелектуалізації й цифровізації економіки. Особливо складно керувати підприємствами які надають послуги, наприклад, такі як логістичні підприємства або інжинірингові компанії. Топ-менеджери підприємств змушені звертатися до науки у пошуках більш дієвих та ефективних технологій.

Однією з таких технологій є концепція дизайн-мислення, яка ґрунтується на творчому підході до вирішення будь-якої проблеми. Пошук альтернативних варіантів рішення спирається на клієнта-споживача послуг, тобто вивчення потреб, мотивів, поведінки, прагнень, міркувань клієнта дає керівникам підприємств певні орієнтири для генерування ідей, пошуку та селекції найкращої альтернативи рішення проблеми. Це у свою чергу, дає підґрунтя для створення прототипу, тестуванню та створенню інноваційного продукту.

Концепція дизайн-мислення реалізується завдяки дизайн-менеджменту, який поєднує принципи, методи, технології управління з метою створення так званого «інтерфейсу інновації» виходячи із потреб клієнта з метою подальшої успішної комерціалізації.[1]

Іншим аспектом в інноваційному розвитку підприємства є прагнення його співробітників до навчання. Популярності набуває так звана модель Колба, яка враховує психологічні аспекти навчання у вигляді спіралі, яка ґрунтується на вже отриманому особистісному досвіді з подальшим обдумуванням, а потім вже дією.

Особливої уваги заслуговує концепція надихаючого менеджменту інноваційних проєктів, завдяки якій вдається мінімізувати негативні наслідки стрімких змін. Особливо це проявляється в управлінні інноваційними проєктами та програмами. У такому разі корисною стає методика оцінювання довіри, яка дасть змогу: оцінити можливий спротив персоналу і мотиви цього супротиву; визначити слабкі ланки організації; визначити можливі заходи з мінімізації ризиків поведінкового фактору менеджерів. [2]

### **Література:**

1. Бушуєв М.Б., Петренко В.О., Фонарьова Т.А. Дизайн мислення як сучасна методологія вирішення проблем створення інновацій. Управління проєктами. Перспективи розвитку проєктного та нейроменеджменту, інформаційних технологій управління, технологій створення та використання об'єктів права інтелектуальної власності, трансферу технологій: зб наук.статей за матер. VI Міжнар. наук-практ. інтернет- конф. (23-24 березня 2023 р.). УДУНТ, УКРНЕТ, НДПВ НАПрН України, Дніпро: Юрсервіс, 2023. 730 с.

2. Бушуєв С. Д., Сукач С. М., Бушуєва В. Б. Надихаючий менеджмент інноваційних проєктів. Управління розвитком складних систем. Київ, 2022. № 51. С. 12 – 19, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2022.51.12-19.

## ОЦІНКА ЛІКВІДНОСТІ ТА ПЛАТОСПРОМОЖНОСТІ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Ващиніна Є. О., Мелень О. В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах воєнного стану, яка склалась на території України, економіка нашої держави має боротися з певними викликами долі, кожному підприємству стає дедалі важче залишатися стійкими та ефективно працювати в новій реальності. Оскільки війна створює непередбачувані події, внаслідок яких відбувається не тільки скорочення обсягів активності, не лише припинення підприємницької діяльності, а й повне закриття бізнесу або навіть незворотна втрата майна та ресурсів [1]. Під час війни у багатьох підприємств були помітні негативні зміни показників ліквідності та платоспроможності, внаслідок чого кількість компаній припинило свою діяльність через причину банкрутства. Тому така ситуація доводить, що розрахунок та аналіз показників ліквідності та платоспроможності є не від'ємною частиною у житті кожного підприємства. Бо стійкий фінансовий стан компанії дає можливість своєчасно здійснювати регулярні платежі та негайні зобов'язання, які не будуть впливати на функціонування підприємства. Визначення фінансового стану підприємства, а також стале будівництво фінансових відносини з різними юридичними та фізичними особами, відбувається за допомогою аналізу показників ліквідності та платоспроможності. Показники яких також використовуються для аналізу поточної здатності компанії виконувати свої зобов'язання. Частіш за все розраховують такі коефіцієнти, як: абсолютної ліквідності, швидкої ліквідності, загальної ліквідності, платоспроможності, покриття запасів тощо. З метою не допустити стан банкрутства, підприємству варто завчасно визначити та провести оцінку певних кризових подій. Завдяки оцінці фінансового стану підприємства, є змога виявити рівень нестабільності компанії та своєчасно зреагувати і розробити чіткий план дій з метою ліквідувати цю проблему. Для недопущення певних негативних наслідків і застосовується розрахунок показників ліквідності та платоспроможності підприємства, бо вони гарантують зменшення ризиків банкрутства в цілому. Всупереч усьому, повномасштабна війна до сьогоднішнього дня доводить, що військовий стан не завжди є загрозою для бізнесу. Бо варто швидко реагувати на зміни ринку, щоб з'являлась можливість продовжувати роботу підприємства в нових умовах, та здатність забезпечувати збереження активів та грошових коштів, і навіть їх розвиток. Тому варто управляти ліквідністю та платоспроможністю підприємства так, щоб від того, наскільки ефективно використовуються грошові кошти та активи, впливатиме на фінансовий стан компанії. Моніторинг гарантує покращення стану та ефективність діяльності.

### **Література:**

1. Бегун С.І. Особливості аналізу фінансового стану підприємства в умовах воєнного стану. *Економіка*. 2022. С. 37-40.

## ЕМОЦІЙНИЙ АСПЕКТ РЕКЛАМИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Ведеріс Д.С., Кітченко О.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У 2023 році рекламний та комунікаційний ринок України відзначився помітним зростанням на 77%. Особливо видимими були успіхи у секторі цифрових медіа та Інтернету, який зріс на 78%. У перший рік повномасштабної війни реклама на телебаченні відчула значні втрати – падіння на 80%. Хоча пізніше було помічено певне відновлення, проте наразі вона відновилася тільки частково, досягнувши лише 49%. Радіореклама найбільш імпонувала споживачам, показавши приріст у 160%, що у 2,5 рази більше ніж у 2022 році. Єдиним сектором, де спостерігалася невелика стабільність, була реклама у друкованих ЗМІ, яка зросла лише на 4%, після значного падіння на 79% у 2022 році [1]. Відповідно до змін в навколишньому середовищі змінюються вподобання споживачів під час пошуку рекламних матеріалів в ЗМІ. Саме тому, сьогодні рекламодавці намагаються ґрунтувати свої рекламні кампанії на здатності встановити зв'язок з аудиторією за допомогою брендovanого сторителінгу. Емоційний аспект грає важливу роль, оскільки реклама, яка викликає щирі та позитивні емоції, має більший вплив на аудиторію. Історії, що розповідають про стабільність і повернення до звичайного життя, сприймаються дуже позитивно. Крім того, соціально важливі ініціативи бренду, такі як допомога вразливим групам або армії, можуть стати потужним інструментом взаємодії з аудиторією [2]. Включення сімейних цінностей та благодійної діяльності у рекламні кампанії є важливим і доцільним в період війни. Однак маркетологи вважають, що слід бути обережними у зображенні сімей у рекламі, оскільки це може бути травматичним для деяких аудиторій, особливо для тих, хто втратив близьких через війну, або їх сім'ї розділені. Водночас вважається, що сімейні цінності зацікавлюють контекстом, оскільки вони можуть стати опорою та джерелом моральної підтримки для споживачів. Використання гумору у рекламі вважається менш доцільним через можливу недоречність і ризик образити аудиторію. Однак радість залишається важливою емоцією, яку бренди можуть передати у своїх рекламних кампаніях, сприяючи підтримці та підвищенню настрою споживачів у цей важкий час [3].

### Література:

1. Об'єм рекламно – комунікаційного ринку України 2023 і прогноз об'ємів ринку 2024. Електронний ресурс. URL: <https://vrk.org.ua/news-events/2023/ad-volume-2024.html> (дата звернення 08.05.2024).
2. Аналіз українського телевізійного рекламного клатеру. Kantar : веб-сайт. URL : <https://www.kantar.com/ua/inspiration/advertising-media/link-dbe> (дата звернення 08.05.2024).
3. Червоні лінії у комунікаціях брендів під час війни. Електронний ресурс. URL: <https://gradus.app/uk/open-reports/red-lines-brand-communications-during-war/> (дата звернення 08.05.2024).



## **ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ В УПРАВЛІННІ ПОВЕДІНКОЮ СПОЖИВАЧІВ В ЕПОХУ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Величко Я.І., Удод К.С., Крикуненко О.Р.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

В епоху цифрових технологій забезпечення конфіденційності та безпеки даних є критичним для управління поведінкою споживачів [1]. Розвиток технологій призвів до неявного збору даних та таємного керування поведінкою, що збільшує ризики конфіденційності. Компанії мають зосередитися на захисті особистих даних, щоб підтримувати довіру клієнтів та зменшити пов'язані з цим ризики. Адаптація до швидких технологічних змін є ще одним важливим аспектом управління поведінкою споживачів у цифрову епоху. Цифровий ландшафт, що розвивається, постійно формує вподобання та поведінку споживачів, змушуючи підприємства впроваджувати інновації та швидко адаптуватися до мінливих вимог. Такі концепції, як маркетинг вражень, з'явилися як стратегії впливу на поведінку споживачів в умовах зміни суспільних цінностей і технологічного прогресу. Розуміючи та використовуючи ці концепції, компанії можуть залишатися актуальними та ефективно взаємодіяти зі споживачами в динамічному цифровому середовищі [2].

Цифрові інструменти, такі як соціальні медіа, контент-маркетинг і кампанії електронною поштою, пропонують компаніям можливість взаємодіяти зі споживачами в режимі реального часу, збирати відгуки та відповідним чином адаптувати свої маркетингові стратегії. Аналізуючи використання соціальних медіа конкурентами та залишаючись у курсі ключових тенденцій цифрового маркетингу, компанії можуть покращити свою присутність в Інтернеті та ефективно залучати клієнтів [3]. Запровадження цілісного маркетингового підходу, який об'єднує різні цифрові канали, включаючи веб-сайти, маркетинг у пошукових системах і соціальні медіа, може додатково оптимізувати залучення споживачів і сприяти успіху бізнесу.

### **Література:**

1. Князева Т.В., Казанська О.О. Маркетингова стратегія: виклики та можливості в умовах цифровізації. *Економіка та суспільство*. 2022. № 46. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/2028/1957/> (дата звернення: 04.05.2024).
2. Кузьмін Д.В. Вплив інформації на зміни у поведінці кінцевого споживача за умов становлення індустрії 4.0. *Комерціалізація інновацій: захист інтелектуального капіталу, маркетинг та комунікації* : монографія / за заг. ред. Л. Ю. Сагер. Суми : Сумський державний університет, 2022. 363 с.
3. Далик В., Пролдеус О., Федорига З., Бабій С.. Формування стратегії цифрового маркетингу в умовах висококонкурентного середовища. *Академічні візії*. 2023. Вип. 19. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/download/367/321/324> (дата звернення: 04.05.2024).

## **SOFT SKILLS В УМОВАХ СУЧАСНОГО РИНКУ ПРАЦІ**

**Водолажська Т.О.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

В теперішній час кожна компанія для свого розвитку прагне забезпечити високий рівень конкурентоспроможності через формування згуртованого компетентного унікального колективу співробітників, здатних швидко адаптуватися до навколишніх обставин та знаходити оптимальні, нестандартні рішення у непередбачуваних ситуаціях.

Задля досягнення означеної мети в управлінні персоналом застосовується компетентнісний підхід, відповідно якому увага акцентується на компетенціях працівників, їх оцінці та розвитку. Зазвичай, основними їх компонентами вважають «hard skills» («тверді скіли» – вузькоспеціалізовані професійні навички) та «soft skills» («м'які, гнучкі скіли» – універсальні навички).

Останнім часом на сучасному ринку праці все частіше фіксується першочерговість саме soft skills, які переважна більшість працедавців включають до ряду вимог на вакантні посади. За окремими вакантними пропозиціями їх відсоток сягає позначки до 80 % загальної кількості, тоді як на тверді навички припадає лише 20 % потрібних компетенцій. Такий факт не вказує на непотрібність спеціалізованих твердих навичок, опанованих під час навчання людини, а підкреслює їх недостатність для формування сучасного фахівця будь-якої галузі.

Така тенденція спонукає претендентів на вакантні посади та тих працівників, які мають намір рухатися вгору по кар'єрним сходинкам, більш активно проявляти та невпинно розвивати саме гнучкі скіли.

До найбільш поширених та затребуваних гнучких навичок відносять такі, що дозволяють людині максимально дієво взаємодіяти з іншими людьми, вирішувати нетипові завдання, застосовувати нестандартні методи, самовдосконалюватися тощо.

На ринку праці зараз загальнопоширеними є soft skills : навички роботи з клієнтами, навички комунікації, навички міжособистісного спілкування, ведення переговорів, навички презентатора, вирішення конфліктів, робота в команді, робота з відгуками, адаптованість, організаційні навички, креативність, менеджмент, тайм-менеджмент, гнучкість, впевненість у собі, культурна відповідність, вирішення проблем, стратегічне планування, робоча етика, ухвалення рішень, стресостійкість, мотивація, чесність тощо.

Водночас різні вакансії включають відмінні гнучкі навички. Зокрема, для менеджерів до їх переліку відносять : розвинений комунікативний навик; уміння працювати в режимі багатозадачності; відповідальність, небайдужість до роботи; орієнтація на результат; бажання зростати, розвиватися та впроваджувати набутий досвід; навик ділового спілкування; націленість на результат; уміння працювати в команді; бажання доводити справу до результату; активність у ситуації невизначеності; впевненість у собі тощо.

## ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

Вознюк Є.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розповсюдження цифрових технологій вплинуло на розвиток різноманітних бізнес-моделей, що відкриває широкі можливості для підприємств у сучасному світі. Серед цих моделей виділяються декілька ключових, які дозволяють ефективно використовувати цифрові технології для досягнення високих результатів та конкурентноспроможності: цифрові платформи, які створюють зручний та ефективний канал взаємодії між продавцями, покупцями та партнерами-постачальниками, що мінімізує транзакційні витрати та забезпечує розширення можливостей спільного споживання товарів; сервісні бізнес-моделі, які базуються на використанні ресурсів замість володіння ними; бізнес-моделі, які акцентують увагу на досягненні конкретних результатів та ефектів для клієнтів; краудсорсингові моделі, які базуються на залученні зовнішніх ресурсів для реалізації різних бізнес-процесів [1-3]. Нові цифрові технології відкривають перед бізнесом безліч можливостей для оптимізації процесів та підвищення якості управління: інтернет речей та хмарні обчислення дозволяють оптимізувати збирання та зберігання великих обсягів даних; методи машинного навчання та штучного інтелекту допомагають проводити глибокий аналіз цих даних та створювати прогностичні моделі для ефективного управління; у ритейлі відбувається перехід від електронної торгівлі до автоматизованої торгівлі, де алгоритми моделюють споживчі звички клієнтів, щоб автоматично постачати товари відповідно до їхніх потреб; технологія блокчейн дозволяє забезпечити безпеку та достовірність транзакцій взаємодії з партнерами та споживачами; віртуальна реальність сприяє синтезу між цифровим та фізичним світом, що відкриває нові можливості надання сервісів [4-7].

### Література:

1. Жосан Г. Стан розвитку діджиталізації в Україні. Економічний аналіз. 2020. Том 30. № 1. Частина 2. С. 44-52.
2. Багацька К., Гейдор А. Бізнес-процеси в умовах діджиталізації економіки. *Вісник Київського національного торговельно-економічного університету*. Київ : КНТЕУ, 2019. № 5. С. 23-32 с.
3. Кучинський В.А., Погорелов С.М. Використання економіко-математичних моделей для прийняття ефективних рішень в сфері управління персоналом. *Вісник НТУ «ХПІ» (економічні науки)*. Харків: НТУ «ХПІ». 2023. № 2. С. 109-116.
4. Лазебник Л.Л. Діджиталізація економічних відносин як фактор удосконалення бізнес-процесів підприємства. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*. 2018. Вип. 2. С. 69-74.
5. Кучинський В.А., Гайдукова А.Д. Управління інноваційним потенціалом підприємства. *Вісник Нац. техн. унту «ХПІ» : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва*. Харків : НТУ «ХПІ». 2015. № 60 (1169). С. 17-22.
6. Кучинський В.А., Коробка Н.А. Підвищення ефективності інноваційної діяльності на основі удосконалення підходу до оцінки та відбору інноваційних проектів. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва*. Харків : НТУ "ХПІ". 2011. № 7. С. 112-117.
7. Кучинський В.А. Ефективність організації систем ремонтно-технічного обслуговування обладнання машинобудівних підприємств : *автореф. дис. ... канд. екон. наук*: 08.00.04. Харків, 2009. 21 с.

## СВІТОВІ ІННОВАЦІЙНІ ТРЕНДИ СКЛАДСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ

Гаврилов В.Г., Білоцерківський О.Б.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Складська логістика відіграє важливу роль у логістичній системі підприємства, адже її основне призначення полягає не тільки в зберіганні товарів, але й в ефективному управлінні матеріальним потоком [1].

Розглянемо основні світові інноваційні тренди складської логістики [2]:

1) Роботи (роботизація). За допомогою складських роботів (робот-маніпулятор, робот-палетайзер, сортувальний робот, мобільний роботизований візок тощо) здійснюється автоматизація складських операцій. 2) Технологія електронного обміну даними (EDI) дозволяє автоматизувати створення, відправку, отримання та обробку електронних документів та інтегрувати їх з актуальними бізнес-додатками між комп'ютерними системами замовника та виконавця у структурованому цифровому вигляді. 3) Дрони – це автоматизовані безпілотні літальні апарати, які можна використовувати на складах для доступу до товарів на великій висоті, куди інші види транспорту не можуть дістатися. Реальна сфера використання – інвентаризація запасів. 4) Internet of Things (IoT) – це технологія, що надає можливість підтримки зв'язку між приміщеннями та контролю бізнес-процесів складського комплексу, відстеження продуктивності, енерговитрат, відстежувати запаси ресурсів і матеріалів, удосконалювати обслуговування клієнтів, ефективність роботи складського обладнання, стежити за безпекою та роботою складського персоналу. 5) Адитивні технології (3D-друк) дозволяють створювати необхідні вироби та різноманітні компоненти з металів, пластику, змішаних матеріалів і навіть тканин пошарово на основі комп'ютерної 3D-моделі з використанням технології 3D-друку на замовлення клієнтів, що дозволяє скоротити ланцюг поставок, зменшуючи необхідність зберігати великі обсяги готової продукції на складах. 6) Крос-докінг – це процес приймання та відвантаження товарів через склад без розміщення в зоні довгострокового зберігання.

Таким чином, резюмуючи все вищевикладене, можна зробити висновок, що завдяки появі сучасних світових трендів, таких як: робототехніка, Big Data, технологія електронного обміну даними (EDI), безпілотники (дрони), Internet of Things (IoT), адитивні технології тощо, підвищується ефективність управління складом та ланцюгами поставок, особливо щодо нестандартних рішень, що значно стимулює розвиток ринку. Загалом відбувається прискорення логістичних операцій на складі, оптимізація запасів у ланцюгу поставок, підвищення продуктивності та якості, зниження витрат тощо.

### Література:

1. Логістика: навч. посіб. / Білоцерківський О.Б., Брінь П.В., Замула О.О., Ширяєва Н.В. Харків: НТУ «ХПІ», 2010. 152 с.
2. Garmash O., Ovdiienko O., Marchuk V.Ye. World trends in warehousing logistics. *Intellectualization of logistics and supply chain management*. 2020. № 2. P. 32-50.

## ОБЛІКОВІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИБУТКУ ПІДПРИЄМСТВА

Галушко О.В., Альошин С.Ю.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Як зазначається у статті 44 Господарського кодексу України [1] та статті 30 Закону України «Про товариства з обмеженою та додатковою відповідальністю» [2], чистий прибуток, одержаний після сплати процентів по кредитах банків та по облігаціях, перерахунку передбачених законодавством України податків та інших платежів до бюджету, а також сплати дивідендів, залишається у повному розпорядженні товариства, яке, відповідно до установчих документів, визначає напрями його використання. Тобто під час створення підприємства в установчих документах засновникам необхідно зазначити напрями, за якими буде розподілений прибуток.

Якщо власники підприємства в установчих документах внесуть пункт, у якому зазначать, що розподіл прибутку буде проводитись на підставі рішення зборів засновників (учасників), то протоколом зборів засновників будуть визначатись напрями й розміри прибутку, який буде розподілений.

Таким чином, основними документами, що визначають облікові аспекти відображення операцій з розподілу прибутку, можуть бути або установчі документи, або протоколи зборів засновників (учасників).

Узагальнюючи інформацію з наукових джерел можна відзначити, що основними напрямками розподілу прибутку є [3]: формування резервного капіталу; покриття збитків минулих періодів; виплата дивідендів; збільшення розміру зареєстрованого (пайового) капіталу, інші фонди.

В бухгалтерському обліку запис щодо формування резервного капіталу з прибутку підприємства відображають такою проводкою: Дт 443 Кт 43.

Якщо підприємство в минулих звітних періодах отримало збиток, то для його погашення використовують нерозподілений прибуток та проводять такий запис: Дт 441 Кт 442.

Відображення в обліку розподілу прибутку за рахунок нарахованих дивідендів здійснюється за таким записом: Дт 443 Кт 671.

### **Література:**

1. Господарський кодекс України від 16.01.2003 №436-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text>.
2. Про товариства з обмеженою та додатковою відповідальністю: Закон України від 06.02.2018 № 2275-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2275-19#n386>.
3. Гайдаржийська О.М., Бондаренко О.М., Івченко М.Ю. Порядок формування і використання прибутку підприємств в бухгалтерському обліку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2018. №21. С. 38-41.

## СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ РОЗВИТКУ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ

**Гапоненко О.Є., Кизлюк О.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Система показників комплексної оцінки показників роздрібною торгівлі представлено в табл. 1. За даними статистичної звітності 2022-2023 рр. [1, 2] здійснено розрахунки даних показників. Висновки з оцінювання також представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Система показників комплексної оцінки показників роздрібною торгівлі [3]

Показник	Значення		Оцінка
	2022	2023	
Роздрібний товарооборот на 1 особу, грн/особу	36 790	42 095	невисокий рівень (але спостерігається зростання за остання два роки)
Забезпеченість населення об'єктами роздрібною торгівлі, кількість об'єктів/ 1 000 осіб	12,0	12,5	невисокий рівень (майже вдвічі менше, ніж у розвинутих країнах)
Насиченість території об'єктами роздрібною торгівлі, кількість об'єктів/1 кв. км	36,23	37,12	–
Забезпеченість населення торговельною площею, кв. м/ 1 000 осіб	132,4	н/д	невисокий рівень (майже вдвічі менше, ніж у розвинутих країнах)

Таким, чином розвиток роздрібною торгівлі в Україні в сучасних умовах господарювання потерпає від досить значних змін, викликаних, в першу чергу, початком військових дій.

### Література:

1. Статистичний щорічник України. URL: <https://stat.gov.ua/sites/default/files/2024-02/Збірник%20Статистичний%20щорічник%20України%202022%20рік.pdf> (дата звернення: 01.05.2024)
2. Ukrainian Council of Shopping Center. URL: <https://www.ucsc.org.ua/chy-vystachaye-ukrayinczyam-torgovyh-czentriv-dumky-ekspertiv/> (дата звернення: 01.05.2024)
3. Бутко М., Мащенко В. Методичний інструментарій комплексної оцінки розвитку торгівлі в регіональному економічному просторі // Економіст. – 2011. – №9. С. 19-22.

## ЕПОХАЛЬНІ ЗМІНИ У ГЛОБАЛІСТСЬКІЙ СИСТЕМІ СВІТОУСТРОЮ

Гармаш С.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

«На сьогодні нові випробування, з якими стикається суспільство, слід аналізувати в аспекті тих глобальних змін, що відбуваються у світі – перерозподіл сфер впливу світових лідерів у боротьбі за споживання обмеженого ресурсу за рахунок третіх країн» [1, с. 60].

«В епоху переходу світу від однополярного до багатополярного відбувається закінчення епохи глобальної економіки. У такій ситуації все більше уваги необхідно приділяти розвитку саме національних економік, виходячи з національних інтересів суспільства» [2, с. 55].

Добігає кінця стара глобалістська система світоустрою. Це вже стало незаперечним фактом.

«У 20-і роки 21 сторіччя почав відбуватися перехід від одного світопорядку до іншого. Епоха старої глобальної економіки закінчилася з масовим та динамічним перенесенням промисловості на Схід, розвалом соціально-культурної структури Європи, стрімким проведенням депопуляції. Починається епоха нової глобалізації з «нульовою сумою», коли можливо збільшити свій ресурс тільки за рахунок іншої сторони, а базовою одиницею нової глобалізації будуть виступати макрозони. Нова глобалізація передбачає створення нового устрою з повністю підконтрольним населенням. Злиття технологій, стирання кордонів між матеріальним, цифровим та біологічним світами приведуть до 4-ої промислової революції, як наслідок – зміна біологічної природи людини.

Всі ці вищезазначені проблемні моменти можуть бути предметом подальших наукових досліджень» [3, с. 261].

### Література:

1. Гармаш С.В. Трансформаційні зміни у суспільстві в умовах сучасних викликів (в аспекті кадрової безпеки) [Електронний ресурс] / С.В. Гармаш // *Слобожанські наукові читання: соціально-економічні та гуманітарно-правові виміри* : [матеріали] Всеукр. наук.-практ. конф. [студентів та аспірантів], 17-18 жовтня 2023 р. / ред. кол.: Н. С. Краснокутська [та ін.] ; відп. за вип. Н. М. Волоснікова ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2023. – С. 60-62.

2. Garmash S. The personnel security mechanism as an active component of the enterprise economic security system [Electronic resource] / S. Garmash // *Наукове забезпечення розвитку національної економіки: досягнення теорії та проблеми практики* : матеріали 10-ї Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 09 листопада 2023 р. / гол. оргком. О. Зоря ; Полтав. держ. аграр. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Полтава, 2023. – С. 55-56.

3. Гармаш С.В. Проблемні моменти глобалізаційних процесів у сучасних умовах [Електронний ресурс] / С.В. Гармаш, П.Г. Перерва // *Україна і світ: гуманітарно-технічна еліта та соціальний прогрес* : матеріали всеукр. наук.-теорет. конф. студ. і аспірантів, 18-19 квітня 2024 р. / гол. ред. А.В. Кіпенський ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2024. – С. 260-261.

## **СТРАТЕГІЇ МОНЕТИЗАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ НА МІЖНАРОДНОМУ РІВНІ**

**Гетьман К.С., Петренко В.О.**

*Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро*

При дослідженні міжнародного ринку об'єктів інтелектуальної власності (ІВ) потрібно враховувати специфічні особливості законодавчого регулювання щодо об'єктів ІВ в зарубіжних країнах, проаналізувати існуючі патенти та інші права на об'єкти ІВ, приділити увагу питанням попиту на продукцію чи послуги, а також розглянути цінову політику та судову практику, провести аналіз потенційних ризиків для уникнення конфліктів. Для того, щоб вийти на міжнародні ринки із своєю інтелектуальною власністю, потрібно знати, як захистити ІВ і мати стратегію монетизації своїх інтелектуальних активів.

До стратегій монетизації ІВ на міжнародному рівні відносяться:

- Ліцензування та роялті. Ліцензування – це поширена стратегія, коли власник ІВ ( надає дозвіл іншій стороні (ліцензіату) на використання своєї ІВ в обмін на плату або роялті. Цей підхід дозволяє компаніям використовувати свою ІВ, не займаючись безпосередньо виробництвом чи маркетингом.

- Спільні підприємства та співробітництво, що передбачає партнерство з іншими компаніями для створення нових продуктів або послуг з використанням комбінованої інтелектуальної власності. Ця співпраця може призвести до спільного прибутку та розширення охоплення ринку.

- Відділені компанії. Інколи інтелектуальна власність може стати основою для запуску нового стартапу чи відокремленої компанії.

- Виробництво. Перетворення ІВ на матеріальні продукти чи послуги є прямим способом її монетизації.

- Стратегічні альянси та перехресне ліцензування. Компанії можуть створювати стратегічні альянси для спільного використання ресурсів ІВ. Перехресні ліцензійні угоди дозволяють кожній стороні використовувати інтелектуальну власність іншої, сприяючи інноваціям і знижуючи юридичні ризики.

- Франчайзинг передбачає надання іншим права працювати під добре встановленим брендом, використовуючи інтелектуальну власність франчайзера. Франчайзі сплачують гонорари або роялті.

- Оборонна монетизація. Деякі компанії монетизують свою інтелектуальну власність з метою захисту, не дозволяючи конкурентам використовувати її. Вони можуть не мати прямого прибутку, але уникати ризиків порушення прав ІВ.

- Аукціони та торговельні майданчики ІВ. Онлайн-платформи полегшують транзакції з ІВ, дозволяючи винахідникам, митцям і творцям продавати або ліцензувати свою ІВ зацікавленим покупцям.

Таким чином, правильна стратегія монетизації інтелектуальної власності залежить від типу ІВ, динаміки галузі та бізнес-цілей.



## **ПЕРЕТВОРЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В ДОХІД СПІВВЛАСНИКІВ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ**

**Гетьман О.О., Сільченко К.О.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Як відомо, Україна перебуває у складному становищі й житловий фонд у більшості українських населених пунктів у значній кількості випадків зазнав занепаду. З огляду на низьку платоспроможність громадян, які мешкають у багатоповерхових будинках більшості малих міст, співвласники житла не мають можливості у повному обсязі самостійно сплачувати послуги ремонту власних будівель. Одним з шляхів виходу з вказаної ситуації може бути співпраця між співвласниками багатоквартирних будинків, компаніями-управителями, енергозбутовими організаціями та інвесторами в контексті застосування енергозберігаючих технологій.

Тому, пропонується розгляд можливостей надання пропозицій Законодавцю щодо отримання дозволу на розташування у багатоквартирних будинках генеруючих установок з метою вироблення з енергії сонячного випромінювання електричної енергії для спільного споживання в місцях загального користування і для направлення залишків енергії в загальну мережу задля отримання доходу. На теперішній час право щодо встановлення на даху будівель таких установок належить, на жаль, лише приватним домоволодінням

Крім того, пропонується розглянути побудови органічної організаційної структури, яка забезпечить взаємодію між співвласниками будівель (об'єднаннями співвласників багатоквартирних будинків), керуючими компаніями, інвесторами, енергетичним сектором економіки країни [1]. Отримані кошти від реалізації електричної енергії можливо використовувати для фінансування робіт з поточного ремонту будівель багатоквартирного сектору житлового фонду. Нижче вказані основні етапи комплексного підходу до застосування альтернативного джерела енергії.

1. Внесення змін до Закону України "Про альтернативні джерела енергії".
2. Створення гнучкої структури управління житловими комплексами.
3. Співпраця між співвласниками будинків, керуючими, енергетичними компаніями та інвесторами у виробництві енергії з альтернативних джерел.
4. Вивільнення коштів на ремонтні та інші роботи.

Зазначений вище комплексний підхід може використовуватися у будь-якому регіоні країни, незалежно від форми власності компаній-управителів та інвесторів.

### **Література:**

1. Гетьман О. О., Жиліна А. А., Міщенко Б. В. Організаційний дизайн у галузі управління багатоквартирними будинками : proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Global Approach to Scientific Research», Salvador, Brazil, December 4-5, 2021. Salvador, Brazil: Ramalhete, 2021. P. 69-74.

## **ПОТЕНЦІАЛ ТА ПРОБЛЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ БЛОКЧЕЙНУ В СФЕРІ МЕДІАВИРОБНИЦТВА**

**Горська К. О., Дорожко Г. К.**

*Науково-дослідний інститут інтелектуальної власності НАПрН України,  
м. Київ*

Блокчейн відкрив для медіасектора нові перспективи, що пов'язані з можливостями управління цифровими активами, їх монетизацією та контролем за володінням правами. Водночас, технологія актуалізувала широкий спектр проблем, у тому числі, регуляторного характеру. В медіаіндустрії вони переважно зосереджені в площині інтелектуальної власності та достовірності інформації.

Однією з затребуваних напрямів інтеграції технології блокчейна у медіа є можливість відстежувати за метаданими в блокчейні походження та використання контенту. Медіапродукти в блокчейн не є медіапродуктом в своєму класичному вигляді, однак право інтелектуальної власності тут все ще актуально. Це дає можливість забезпечення за допомогою технології механізму доказу походження цифрового контенту. В умовах зростаючого поширення дезінформації здатність ідентифікувати контент є важливим інструментом як медіа, так і їхніх споживачів. Дані надають можливість довести право власності та справжність цифрового контенту, що стало серйозною проблемою для творців в епоху цифрових технологій.

Також, в умовах стрімкого зростання масштабів поширення дезінформації в інформаційному просторі, технологія блокчейну може бути розглянута як інструмент протидії цьому явищу. Розвиток штучного інтелекту розширяє і можливості створення фейків, в тому числі глибинних фейків, ідентифікація яких може бути суттєво ускладнена. Водночас проектування систем на основі блокчейну деякими науковцями розглядаються як ефективний механізм виявлення фейкової інформації.

Очевидно, що функціонування згаданих систем, що вже активно впроваджуються в медіаіндустрії, потребує вироблення підходів до їх регулювання. В цьому контексті «європейська комісія визнає важливість правової визначеності та чіткого режиму регулювання в галузях, що стосуються застосування на основі блокчейну». Наразі помітною законодавчою ініціативою є регулювання ринків криптоактивів (MiCA). В США ініціативи, пов'язані з регулюванням цього сектору реалізувались у двох законопроектах: Законі про фінансові інновації та технології (FIT) та Законі про визначеність регулювання блокчейну. Акти допомагають розширити контроль за галуззю і прояснити роль різних органів в управлінні криптовалютою.

Як бачимо, світова регуляторна система невпинно рухається в напрямку глобального охоплення проєктів на основі блокчейну регуляторними механізмами, а в пріоритеті залишається фінансовий контекст, який актуальний і для медіа, як для бізнесу з виробництва контенту.

## **ВИМІРЮВАННЯ УСПІШНОСТІ AGILE МАРКЕТИНГУ: КЛЮЧОВІ МЕТРИКИ ТА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ**

**Грінберг Г.Л.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Agile маркетинг виник як методологія трансформаційного підходу для адаптації бізнесу до швидких змін як ринкових умов, так і потреб клієнтів. З поширенням Agile принципів у маркетинг з'явилась потреба в модернізації і удосконаленні показників і метрик ефективності маркетингових заходів.

На відміну від традиційних підходів, які часто ґрунтуються на довгостроковому плануванні і централізованому управлінні, Agile маркетинг акцентується на гнучкості, відкритості до змін та постійному вдосконаленні. Це вимагає використання показників, які б враховували специфіку Agile маркетингу та надавали можливість оцінки і оптимізації маркетингових зусиль не тільки після маркетингових заходів, а в процесі їх проведення [1]. Одна з ключових метрик - це коефіцієнт утримання клієнтів, тобто відношення кількості клієнтів, що залишають компанію, до загальної кількості клієнтів, який показує, наскільки ефективно вдається утримувати клієнтів та підтримувати їхню лояльність. Інша важлива метрика - це час розробки продукту, який вимірюється від моменту початку процесу розробки до моменту випуску на ринок. В гнучкому маркетингу акцент робиться на швидкій реакції на ринкові зміни, тому час розробки є критичним показником ефективності. Успішність запуску нового продукту в традиційному маркетингу зазвичай оцінюється за кількістю одиниць продукту проданих протягом певного періоду. У гнучкому маркетингу, крім цього, враховується швидкість реакції на зміни у вимогах ринку, і спроможність швидко переключитися на інші стратегії, якщо поточна не приносить очікуваних результатів. Оцінка, як правило, реалізується шляхом якісного аналізу: аналіз попередніх випадків корегування стратегій; і кількісного вимірювання: відстеження часу, потрібного для впровадження змін, та оцінка їх впливу на КРІ (обсяг продажів, залучення клієнтів, частка ринку).

Показник відкриття нових ринків визначається як кількість нових ринків або сегментів, на які компанія вийшла з новими продуктами і відображає гнучкість компанії та її здатність адаптуватися до нових умов ринку.

Отже, гнучкий маркетинг вимагає нового підходу до вимірювання його успішності порівняно з традиційними методами маркетингу. Використання специфічних метрик, таких як коефіцієнт втримання клієнтів, час розробки продукту та показник відкриття нових ринків, дозволяє оцінити ефективність гнучкого маркетингу та зробити обґрунтовані стратегічні рішення для подальшого розвитку бізнесу. На відміну від традиційного маркетингу, гнучкий підхід дозволяє компаніям швидше адаптуватися до змін на ринку і більш ефективно використовувати свої ресурси для досягнення бажаних результатів.

### **Література:**

1. Роланд Смарт. Agile-маркетинг. Перетворення досвіду клієнтів на вашу конкурентну перевагу. Книжковий клуб "Клуб Сімейного Дозвілля", 2019, 208 с.

## **МІЖНАРОДНА ФІНАНСОВА ДОПОМОГА ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОЇ ЕКОНОМІКИ**

**Губанова Н.Н., Коротун В.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Революція Гідності, або Євромайдан, став вирішальним етапом у історії України, що визначив її шлях до європейської інтеграції та боротьби за демократію. Вона почалася після того, як уряд президента Віктора Януковича відмовився підписати Угоду про асоціацію з Європейським Союзом, що призвело до масових протестів проти економічної та політичної залежності від Росії та системної корупції. Ця подія спровокувала відставку Януковича у лютому 2014 року та відкрила двері для реформ та покращень у суспільно-економічній сфері.

Міжнародна фінансова допомога виявилася ключовим інструментом у цьому процесі. Країни-партнери, ведучі міжнародні організації, такі як Міжнародний валютний фонд та Група Світового банку, надали фінансову підтримку та стимулювали реформи в Україні. Ця допомога дозволила зменшити державний борг, впровадити широкомасштабні реформи у різних галузях, включаючи фінанси, економіку та боротьбу з корупцією.

За період з 2014 по 2019 рік, Європейський Союз надав Україні значний фінансовий пакет у розмірі 15 мільярдів євро, що є найбільшим обсягом фінансової допомоги для країни, яка не є членом ЄС. Ці кошти були спрямовані на підтримку фінансової стабільності та реформ в Україні.

Загально кажучи, Революція Гідності та наступні події в Україні підкреслили важливість міжнародної підтримки для країни в періоди змін та кризових ситуацій. Міжнародна фінансова допомога виявилася не лише інструментом для забезпечення фінансової стабільності та реформ, але й підтвердженням довіри та підтримки міжнародного співтовариства до перспектив України.

Крім того, важливо зазначити, що міжнародна фінансова допомога сприяла не лише економічному оновленню, а й підвищенню морального духу українського суспільства. Вона стала символом підтримки інших країн у важливий період для України, надала додатковий стимул для змін та розвитку.

Завдяки міжнародній допомозі та спільним зусиллям, Україна має можливість продовжувати свій шлях до стабільності та процвітання. Важливо, щоб країни-партнери продовжували підтримувати Україну у її реформах та зусиллях зміцнення демократії, щоб сприяти побудові сильної, прозорої та процвітаючої країни.

## УПРАВЛІННЯ АСОРТИМЕНТОМ ТОВАРУ ЯК СКЛАДОВА РОЗВИТКУ БІЗНЕСУ

Гудименко В. П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуті підходи щодо управління асортиментом товару з метою розвитку бізнесу. Ефективне управління асортиментом є ключовим елементом стратегії розвитку бізнесу, оскільки дозволяє оптимізувати перелік товарів або послуг з урахуванням потреб споживачів, конкурентного середовища та внутрішніх ресурсів компанії [1]. Оптимально підібраний асортимент дозволяє не тільки задовольняти потреби клієнтів, які відповідають їхнім потребам та уподобанням, а й максимізувати прибуток через виявлення найпопулярніших товарів і просування саме їх; знижувати витрати за допомогою ефективного управління запасами та скорочення асортименту до найбільш затребуваних товарів, що користуються попитом; підвищувати конкурентоспроможність через адаптацію асортименту до змін у ринковому середовищі та вимог споживачів; забезпечувати підтримання якості через контроль якості продукції та вибору найнадійніших постачальників.

Динамічні зміни зовнішнього середовища та зростаючі очікування споживачів висувають нові вимоги до управління асортиментом. Тому використання інноваційних підходів в процесі управління асортиментом є необхідними, до основних з яких можна віднести:

1) використання штучного інтелекту та машинного навчання, що дозволяє аналізувати великі обсяги даних з метою ідентифікації тенденцій споживання, прогнозування попиту та планування асортименту на основі індивідуальних вподобань клієнтів та їх покупок;

2) динамічне управління асортиментом в режимі реального часу на основі змін у попиті, сезонності та інших факторів, а також використання гнучких стратегій ціноутворення та акцій для стимулювання продажів найбільш перспективних товарів;

3) розвиток інноваційних продуктів та послуг шляхом розробки унікальних та відмінних від конкурентів пропозицій, з можливістю залучення споживачів до процесу розробки нових товарів;

4) використання аналітики та прогностичного моделювання для побудови моделей на основі даних про продажі, витрати, та інші фактори для визначення оптимального асортименту та стратегій управління запасами.

Отже, саме такі інноваційні підходи не лише допомагають оптимізувати асортимент та підвищувати продажі, але й сприяють залученню та утриманню клієнтів, підвищенню конкурентоспроможності та формуванню сильного іміджу бренду та допомагають забезпечити стабільний розвиток бізнесу.

### Література:

1. Рожко В.І. (2023) Управління асортиментом товаровиробника споживчих товарів. *Соціальна економіка*. № 65. DOI: <https://doi.org/10.26565/2524-2547-2023-65-05>

## ПОЗИЦІЮВАННЯ АКЦІЙ ПІДПРИЄМСТВ НАФТОГАЗОВОГО СЕКТОРУ У БАГАТОВИМІРНОМУ ПРОСТОРІ ОЗНАК

Гузь О.Б.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основною метою дослідження є розробка та реалізація алгоритму просторово-динамічного аналізу нафтогазової секції світового фондового ринку. Згідно загальноприйнятій міжнародній класифікації GICS нафтогазова галузь відноситься до сектору енергетики[1]. Зазначений сектор складається з усіх компаній, які беруть участь у бізнесі, пов'язаному з нафтою, газом і паливом. Сюди входять компанії, які знаходять, бурять і видобувають та очищують сировину, також ті, що постачають або виробляють відповідне обладнання.

Згідно Barchart.com[2] до індексу SP500 станом на початок травня 2024 р. входило 22 компанії сектору, з яких безумовними лідерами за показником ринкової капіталізації є Exxon Mobil, Chevron та Conocophillips із сукупною часткою приблизно 54%, а індивідуальні долі усіх інших компаній не перевищують 4%. Однак показник ринкової капіталізації не може за своєю суттю відобразити усю поточну ситуацію на ринку, тому для коректної просторово-часової класифікації компаній потрібно залучити інші фінансові показники, наприклад показник P/E, який обчислює співвідношення поточної ціни акції компанії до річного прибутку. Так, для зазначених трьох лідерів галузі показник становить відповідно 12.10, 11.88 та 13.42 і ці значення не є найкращими серед усієї множини. При цьому медіанний показник по галузі становить величину 12.76, що означає наявність як менших, так і більших значень.

Загалом пропонується сформувані вихідний датасет, використовуючи базові показники ліквідності, рентабельності, ділової активності і платоспроможності компаній сектору:  $X = \{x_{kj}^t\}$ , де  $x_{kj}^t$  – j-й показник k-ої компанії в t-му періоді часу. В подальшому здійснюється розбиття вихідної множини компаній для кожного періоду часу на однорідні групи та досліджується динаміка змін отриманої кластерної структури у часі. Сформульована задача розв'язується за допомогою алгоритмів кластеризації. На першому кроці застосовуються ієрархічні кластерні алгоритми, які дозволяють вивчити топологію системи багатовимірних об'єктів та висунути гіпотезу щодо кількості кластерів. На другому кроці застосовуються агломеративні алгоритми кластеризації. Для визначення оптимальної кількості кластерів визначена як така, що мінімізує суму внутрішньокласових дисперсій та суму відстаней до центрів кластерів[3].

### Література:

1. msci.com. URL: <https://www.msci.com/our-solutions/indexes/gics> (дата звернення: 08.05.2024)
2. barchart.com. URL: <https://www.barchart.com/stocks/indices/sp-sector> (дата звернення: 08.05.2024)
3. Chernova N., Serhiienko O., Chagovets L., Baranova V. and Volosnikova N. *Ukraine Stock Market Spatial-Dynamic Analysis*. 2022 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), Ankara, Turkey, 2022, pp. 900-906, DOI: <https://doi.org/10.1109/ISMSIT56059.2022.9932757>.

**УПРАВЛІННЯ БРЕНДОМ ТОВ «НОВА ПОШТА»  
В СУЧАСНИХ РЕАЛІЯХ**

**Гунченко А.О., Клепікова С.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Бренд – це основна цінність компанії, бо він являє собою сукупність назви, логотипу, продуктів або послуг, її маркетинг та інше, що створює ідентичність у сприйнятті та підвищує конкурентоспроможність. Він створює додатковий потік прибутку для підприємства завдяки цінovій політиці, та збільшенню кількості повторних покупок. Тому варто приділити увагу управлінню брендом «Нова Пошта» щоб утримати її імідж у сучасному світі високої конкуренції.

Актуальність полягає в тому, що стратегічне управління брендом необхідне при стрімкому впровадженні технологій, інновацій та глобалізації в усі можливі процеси компанії. У зв'язку з цим дослідження, що присвячені управлінню брендом компанії «Нова Пошта», мають значення як для академічної спільноти, так і для практиків бренд-менеджменту. Якраз дослідження різних авторів дозволили виявити ключові аспекти управління брендом «Нова Пошта», такі як стратегічне партнерство, інноваційна діяльність та соціальні медіа [1].

Активне розширення діяльність на національному і міжнародному рівні, та обслуговування бізнес-клієнтів, приватних осіб та співпрацює з інтернет-сервісами, потребує певної спрямованості в управлінні брендом. Основними інструментами для просування бренду є CRO, контекстна та банерна реклама, SEO та соціальні мережі які забезпечать стабільний розвиток у майбутньому [2].

**Література:**

1. Григорчук Т. В. Брендинг: навч. посіб. [для дистанц. навч.]. Київ : КНУКіМ, 2019. 163 с.
2. Артеменко Л.П. Конкурентоспроможність підприємства та фактори її підвищення / Л.П. Артеменко. Київ, 2018. 53 с.

## **ЕКОНОМІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПІДПРИЄМСТВА З УРАХУВАННЯМ ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

**Гусаковська Т.О., Серeda О.О.**

*Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава*

Одним із важливих аспектів управління підприємством є економічний потенціал, який не тільки забезпечує поточні фінансові результати, а й визначає перспективи майбутнього розвитку.

Підходи вчених щодо розуміння сутності економічного потенціалу підприємства різняться. Частина науковців розглядають економічний потенціал як сукупність ресурсів, а також можливостей використання зазначених ресурсів для досягнення цілей та забезпечення розвитку [2, 3]. Інші дослідники говорять про здатності отримання прибутку [1], а також про максимально можливий обсяг виробництва [4].

Економічний потенціал підприємства базується на минулому, оскільки його первинною ланкою є накопичені в попередніх періодах ресурси. Тобто під час аналізу економічного потенціалу підприємство виходить з оцінки своєї минулої діяльності, а саме наскільки ефективно було сформовано ресурсну базу для його сьогоdnішнього функціонування та майбутнього розвитку. Поточний потенціал відображає сьогоdnішній стан підприємства - його здатності ефективно використовувати ресурси та можливості для досягнення поставлених цілей. Стратегічний потенціал відображає можливості підприємства забезпечити не просто короткострокові фінансові результати та ефективне використання ресурсів сьогоdnі, але й сталий розвиток підприємства у довгостроковій перспективі.

Відповідно до вищезазначеного економічний потенціал з урахуванням часових характеристик включає такі складові:

- ресурсна або накопичений потенціал, що містить основні ресурси підприємства (матеріальні, людські, інтелектуальні, фінансові);
- поточний потенціал, що передбачає здатності та можливості підприємства ефективно використовувати наявні ресурси;
- стратегічний потенціал, що відображає можливості підприємства забезпечувати сталий розвиток.

### **Література:**

1. Березін О.В., Плотник О.Д. Економічний потенціал аграрних підприємств: механізми формування та розвитку. Полтава: Інтер Графіка, 2012. 221 с.
2. Кобець С.П. Методичний підхід до оцінки економічного потенціалу підприємства. *Ефективна економіка*. 2021. №6. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6\\_2021/80.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6_2021/80.pdf)
3. Коваль Л.В. Економічний потенціал підприємства: сутність та структура. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2010. № 690. С. 59–65
4. Лапін Є.В. Економічний потенціал підприємств промисловості: формування, оцінка, управління. автореф. дис. ... д-ра. екон. наук : 08.07.01. Суми, 2006. 39 с.



## МОЖЛИВІ ЗАХОДИ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ В УМОВАХ ЗМІН

Гуцан О.М., Колбіна О.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стале та ефективно існування підприємства в умовах економічних змін та новацій сьогодення в значному ступені залежить від персоналу. Важливою характеристикою успішної мотиваційної системи, в контексті таких змін, стають гнучкість до змін середовища і до необхідних знань, адаптивність до техніко-технологічної, соціально-психологічної, організаційно-управлінської складової таких змін. Отже, дослідження та удосконалення системи заходів з мотивації персоналу в умовах сучасних змін є актуальним науковим завданням.

На основі досліджень викладених в [1] що найбільш раціональною системою заходів підтримання та розвитку мотивації в умовах змін вважаються наступні: 1) дослідницько-інформаційні заходи. Інформаційна складова дозволить знизити супротив нововведенням через роз'яснювальні заходи та різного роду зборів та засобів інформування; 2) трейнінгові заходи управлінського персоналу, що дозволять отримати зазначеній категорій необхідні компетенції та їх застосування в нових для них умовах; 3) вільне висловлювання думок працівниками, що забезпечить отримання зворотного зв'язку з персоналом та зрозуміти їх перестороги та побоювання; 4) запровадження заходів навчально-трейнінгового характеру, що забезпечать необхідний рівень знань, вмінь та навичок працівникам які цього потребують в умовах що змінюються; 5) зміни до умов оплати праці працівників та преміювання та ув'язування їх відповідними планами змін, а потім з новими (за необхідності) показниками; 6) зміна параметрів системи оцінювання персоналу і акцентуація уваги і вивчення параметру щодо готовності до змін.

Доречним є зауважити, що застосування зазначеної системи заходів потенційно дозволить знайти певні додаткові резерви розвитку системи мотивації персоналу. Однак, вони можуть бути доповнені певними розробками сформованими на основі досліджень в [1] та інших.

### Література:

1. Колот, А.М. Мотивація персоналу : підручник / А.М. Колот, С.О. Цимбалюк. — К. : КНЕУ, 2011. – 397с.
2. Гуцан О.М. Дослідження сутності мотиваційних теорій: сучасні, теорії атрибуції та поля. *Вісник НТУ «ХПІ» (економічні науки). Збірник наукових праць.* – Х.: НТУ «ХПІ». – 2017. - №24 (1246). – 160 с., С. 26-30.
3. Гуцан О.М. Визначення місця HR та мотиваційних досліджень в рамках діагностичних процесів підприємства / О. М. Гуцан // *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences) : зб. наук. пр.* – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – № 1. – С. 57–62
4. Гуцан О.М. Дослідження сутності поняття "стимулювання" / О.М. Гуцан, В.А. Кучинський // *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Економічні науки = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Economic sciences : зб. наук. пр.* – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – № 4 (6). – С. 7-13.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ БІЗНЕСУ В ГРУЗІЇ**

**Дежкін Д.А., Білоцерківський О.Б.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Грузія займає вигідне торгове географічне положення між РФ та Азією, Заходом та Сходом. Вона є стратегічним та історичним центром комерції. Інвесторам тут стають доступними всі ринки, а сам бізнес отримує можливість стабільно розвиватися та працювати на міжнародній арені. Підприємці виділяють одразу низку переваг ведення бізнесу в Грузії, особливо в Тбілісі: 1) низькі податкові ставки; 2) дружня країна для бізнесу; 3) пільгові податкові режими; 4) вільні індустріальні зони; 5) лояльна політика з боку грузинського уряду щодо нерезидентів та іноземного бізнесу. Започаткування будь-якого бізнесу в Грузії починається з реєстрації. Цьому кроку передують два етапи: 1) вибір організаційно-правової форми (ОПФ) майбутнього підприємства; 2) вибір системи оподаткування для нього. У Грузії можна обирати між 6 видами ОПФ: 1) товариство з обмеженою відповідальністю; 2) індивідуальний підприємець (ІП); 4) командитне товариство; 5) товариство з солідарною відповідальністю; 6) кооператив. Щодо системи оподаткування в Грузії, то, якщо компанія заробляє більш ніж 100 000 ларі на рік, вона стає платником 18% ПДВ. Іншими умовами режиму оподаткування є: податок на прибуток - 15% (не підлягає сплаті при реінвестуванні прибутку); прибутковий податок - 20%; податок на дивіденди - 5%. Існують і пільгові податкові режими, зокрема, щоб скористатися зниженими податковими ставками, ІП потрібно набути статусу малого бізнесу. Наприклад, ІП за наявності такого статусу сплачують 1% прибутку. Також оптимізує оподаткування бізнесу реєстрація у вільній індустріальній зоні, яку Грузія відкрила для розвитку сфери ІТ, морських перевезень та інших видів діяльності. Процес реєстрації компанії складається з трьох етапів: 1) подання документів до Будинку Юстиції, 2) постановка на облік у податковій та 3) відкриття банківського рахунку. Зазвичай розпочати бізнес у Грузії можна за кілька днів. Крім стратегічних галузей економіки: будівництва, медицина, логістики та транспорту, енергетики, харчової промисловості, телекомунікацій, в Грузії традиційно популярним є туристичний бізнес: 1) готелі та хостели; 2) фінансові установи; 3) виробничі підприємства; 4) бізнес, пов'язаний із товарами та послугами для туристів, наприклад, клінінгові компанії, салони краси, заклади громадського харчування.

Таким чином, успішний бізнес у Грузії може вести будь-який підприємець, який правильно вибрав ОПФ підприємства та оптимізував оподаткування, а також заздалегідь вдало визначився з видом діяльності. Відкриття компанії в Грузії є простим і не займе багато часу. Також майбутньому власнику бізнесу не обов'язково бути особисто присутнім у державних органах, адже бізнес можна зареєструвати за дорученням.

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Деревянко Є.О., Корзанов М.М., Ларка Л. С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах воєнного стану підприємству досить складно дотримуватися звичайних процедур діагностування своєї маркетингової діяльності. Виклики зовнішнього середовища обумовлюють необхідність удосконалення методичного забезпечення діагностування, особливо у частині експрес-діагностування.

Для того, щоб експрес-діагностика маркетингової діяльності підприємства відповідала принципу комплексності, її основними напрямками повинні бути:

- діагностування товарної політики підприємства;
- діагностування збутової політики підприємства;
- діагностування цінової політики підприємства;
- діагностування комунікаційної політики підприємства;
- діагностування управління маркетингом [1].

Методичне забезпечення експрес-діагностики за кожним наведеним вище напрямом повинно відповідати таким критеріям:

- алгоритм розрахунку показника повинен бути достатньо простим;
- обрані показники для діагностування повинні повністю відображати сутність відповідного напрямку дослідження;
- повинні бути сформульовані основні правила факт-чекінгу вихідної інформації, яка утворює базу діагностики [2].

Нестабільні умови бізнес-середовища суттєво обмежують орієнтацію підприємств на проактивний підхід реагування на зміни, тому в таких умовах здебільшого застосовують реактивний підхід. Переорієнтація на реактивний підхід реагування на зміни обумовлює необхідність посилення маркетингової складової антикризового управління [3]. Таким чином, актуальними проблемами діагностування маркетингової діяльності підприємства є складність застосування традиційних методів діагностики, підвищення інформаційних ризиків, відсутність прозорого механізму експрес-діагностування.

### Література:

1. Ларка Л. С. Маркетингові дослідження як інформаційна основа діагностики маркетингової діяльності підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2023. № 1. С. 80 – 84.
2. Ларка Л. С. Діагностика ефективності маркетингових досліджень в системі антикризового менеджменту. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2022. № 6. Т. 1. С. 224 – 227.
3. Ларка Л. С. Діагностика ефективності антикризового маркетингу на підприємстві. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (економічні науки): зб. наук. пр. Харків : НТУ «ХПІ», 2022. № 4 . С. 40 – 43.*

## РЕФЛЕКСИВНО-ВАРТІСНЕ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Діхтенко О.О., Черепанова В.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Рефлексивно-вартісне управління персоналом (RVU) є підходом до управління, який поєднує в собі концепції рефлексивності (саморефлексії, вивчення власного досвіду) і ціннісного орієнтування (спрямованості на цінності, етику). Цей підхід ставить акцент на розвиток особистості керівників і працівників, спрямований на підвищення їхнього рівня самосвідомості, професійної компетентності та соціальної відповідальності. Його аспекти:

**Рефлексивність.** Це здатність саморефлексії, тобто вміння працівників і керівників систематично вивчати свій досвід, аналізувати свої дії, реакції та рішення.

**Ціннісне орієнтування.** Це акцент на цінностях, які спрямовують дії і рішення працівників і керівників. Важливою складовою цього підходу є розвиток соціальної відповідальності, етичного поведінки, дбайливого ставлення до співробітників і створення етичної корпоративної культури.

**Розвиток особистості.** RVU сприяє особистісному зростанню працівників через рефлексію над власними цінностями, поняттями справедливості, взаємодії з іншими та власним професійним стилем.

**Створення адаптивних організацій.** Рефлексивно-вартісне управління сприяє створенню організаційної культури, що пристосовується до змін в економічному, соціальному та політичному середовищі.

**Підвищення ефективності команди.** Зосередження на особистісному розвитку співробітників сприяє формуванню сильних команд з високим рівнем співпраці та взаєморозуміння.

**Підтримка інноваційності.** RVU сприяє створенню стимулів для інноваційного мислення та дій, оскільки акцентується на особистісному розвитку і вдосконаленні професійних навичок.

Рефлексивно-вартісне управління персоналом вимагає від керівництва активно підтримувати процеси саморозвитку працівників, створювати умови для рефлексії та визначення цінностей у роботі організації.

### **Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## **РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ МАРКЕТИНГОВОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ**

**Дрепін І.М., Райко Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В епоху цифрової трансформації, коли швидкість і точність відіграють критичну роль у бізнес-середовищі, підприємства шукають способи оптимізувати свої процеси. Ефективним засобом пришвидшення розвитку підприємства є автоматизація маркетингових процесів. Одним із ключових інструментів, який дозволяє автоматизувати і оптимізувати маркетингові процеси, є маркетингові автоматизовані системи (МАС). Їх впровадження у стратегію цифрового маркетингу є дієвим інструментом для досягнення більшої ефективності та результативності у діяльності підприємства [1].

Використання МАС дозволяє отримати підприємству наступні переваги. Підвищення ефективності: ці системи дозволяють автоматизувати багато рутинних завдань, таких як розсилка електронних листів, планування та автоматизація контенту в соціальних мережах, відстеження результатів кампаній. Покращення персоналізації: завдяки аналітиці та збору даних МАС дозволяють створювати більш персоналізовані кампанії для кожного клієнта. Збільшення конверсії: МАС можуть допомогти вдосконалити процес взаємодії з потенційними клієнтами, забезпечуючи їм відповідні пропозиції та рекомендації. Покращення аналізу даних: МАС ефективно аналізують великі обсяги даних, що підвищує якість прийняття стратегічних рішень.

Для ефективного впровадження МАС необхідно враховувати наступні аспекти [2]. Стратегія: перед впровадженням важливо ретельно продумати стратегію. Це включає в себе визначення цілей, аудиторії, визначення потреб у системі та вибір відповідної платформи. Інтеграція: важливо, щоб МАС були інтегровані з іншими системами у підприємстві, такими як CRM. Це дозволить отримувати повний образ клієнта та забезпечити послідовність даних. Навчання та підтримка персоналу: персонал підприємства повинен бути навчений користуватися новими системами. Вимірювання результатів: впровадження МАС має бути супроводжене вимірюванням результатів. Це дозволяє виявити успішність стратегії та вчасно вносити корективи.

Впровадження МАС у стратегію цифрового маркетингу є ключовим етапом для досягнення більшої ефективності, конкурентної переваги, збільшення конверсії та покращення маркетингової діяльності підприємства і відповідно до цього сталого розвитку підприємства.

### **Література:**

1. Райко, Д. В., О. І. Подрез, В. О. Черепанова. Сучасні підходи до формування маркетингових інструментів управління підприємством. Проблеми економіки. 2022. № 3 (53). С. 128-136.
2. Mero, J., Tarkiainen, A., Tobon, J. Effectual and causal reasoning in the adoption of marketing automation. Industrial marketing management. 2020. Vol. 86. p. 212-222. DOI: 10.1016/j.indmarman.2019.12.008.

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: КРОСПЛАТФОРМНІ РІШЕННЯ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ СТРАТЕГІЇ БІЗНЕСУ**

**Дружин І. Є., Бандоріна Л.М.**

*Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро*

В сучасному світі, де технологічні інновації визначають успіх компаній, кросплатформні рішення стають ключовим елементом стратегії багатьох бізнесів. Завдяки такому підходу, організації можуть запропонувати свої послуги ширшій аудиторії, оптимізувати витрати та прискорити процес виведення продуктів на ринок. Розробка додатків, що однаково ефективно працюють на різноманітних пристроях і платформах, дозволяє не тільки підвищити задоволеність користувачів, але й значно знизити витрати на розробку і підтримку [1].

За своєю суттю концепція розробки кросплатформних додатків включає створення додатків, які можуть працювати в декількох сучасних операційних системах, таких як iOS і Android, з використанням єдиної бази коду. Цей підхід відрізняється від традиційної розробки для конкретної платформи, де для кожної цільової платформи потрібні окремі бази коду. Flutter і React Native представляють собою дві популярні технології, кожна з яких має свої унікальні переваги. Flutter використовує компіляцію в нативний код, що дозволяє досягати високої продуктивності, і забезпечує приємне користування інтерфейсом. React Native дозволяє розробникам використовувати вже знайомі їм JavaScript і React, що знижує поріг входу і прискорює процес розробки [2].

На даний момент багато компаній використовують кросплатформні рішення, і дехто готовий перейти на них повністю у найближчому майбутньому. Це не тільки вендори самих рішень, як, наприклад, Facebook зі своїм фреймворком React Native, на якому працюють програми Facebook та Instagram, але й інші великі гравці ринку, які мають продукти, наприклад, на Flutter – Alibaba, Philips Hue, Hamilton, Tencent, Grab, Groupon та інші. Адаптивний дизайн додатків гарантує, що вони будуть коректно відобразитися і функціонувати на різних пристроях. Це означає використання респонсивних шаблонів і медіа-запитів для забезпечення оптимального вигляду інтерфейсу на будь-якому пристрої. Ефективне тестування крос-платформних додатків має вирішальне значення для забезпечення їх надійності. Дослідження показують, що використання крос-платформних технологій може знизити загальні витрати на розробку на 30-40% завдяки уніфікації кодової бази і скороченню часу, необхідного для розробки додатків на різні платформи.

### **Література:**

1. iOS and Android Mobile App Development Trends in 2024 URL: <https://magora-ltd.medium.com/ios-and-android-mobile-app-development-trends-in-2024-ae9f8f7c927b> (Доступ 09.05.2024)
2. It's time for the NATIVE mobile development to end URL: <https://medium.com/mobilepeople/its-time-for-the-native-mobile-development-to-end-f677e37be5a8> (Доступ 09.05.2024).

## **КОМЕРЦІЙНА СПРИЙНЯТЛИВІСЬ**

**Дюжев О.В., Косенко А.В.**

***Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Комерційна сприйнятливість підприємства є надзвичайно важливою у сучасних умовах бізнес-середовища. Комерційна сприйнятливість визначається як здатність підприємства привертати увагу та зберігати інтерес споживачів до своїх товарів чи послуг. У глобалізованому світі, де конкуренція між підприємствами надзвичайно висока, важливо мати ефективну стратегію просування продукції чи послуг на ринок. Комерційна сприйнятливість підприємства включає в себе такі аспекти, як створення сильного бренду, розробка ефективних маркетингових стратегій, підтримка високої якості продукції та послуг, а також побудова довгострокових відносин із клієнтами. Здатність підприємства залучати та утримувати клієнтів визначає його конкурентоспроможність і стійкість на ринку. Тому вивчення та підвищення комерційної сприйнятливості стає важливим завданням для будь-якого бізнесу, який прагне досягти успіху та стабільного розвитку у бізнес-середовищі.

Комерційна сприйнятливість підприємства - це здатність підприємства привертати увагу та зацікавленість потенційних клієнтів до своїх товарів чи послуг, а також утримувати існуючих клієнтів та забезпечувати їхню лояльність.

Комерційна сприйнятливість включає в себе різні аспекти, такі як бренд, маркетингові стратегії, якість продукту чи послуги, обслуговування клієнтів, цінова політика та інші фактори, які можуть впливати на відносини між підприємством та його клієнтами. Здатність підприємства створювати позитивне враження та забезпечувати задоволення клієнтів є важливим для збереження та розширення його клієнтської бази, досягнення успіху на ринку.

Комерційна сприйнятливість означає здатність підприємства привертати та утримувати клієнтів, підвищувати обсяги продажів та забезпечувати стабільність у бізнесі. Доповідь аналізує основні аспекти комерційної сприйнятливості, включаючи маркетингові стратегії, які дозволяють підприємствам ефективно просувати свої товари та послуги на ринку.

### **Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Дяченко Т.А., Максименко Я.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Концепція сталого розвитку полягає в необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь. Проблема бідності, соціальної нерівності, виснаження надр Землі [1], кліматичні та інші глобальні проблеми, з якими стикнулося людство, підкреслюють актуальність і необхідність сталого розвитку як довгострокового орієнтуру для досягнення кращого майбутнього.

Сталий розвиток передбачає збалансований розвиток, орієнтований на гармонізацію взаємодії суспільства з навколишнім середовищем [2], поступовий перехід від надмірного використання природних ресурсів до їх ощадливого використання, що дозволяє забезпечувати задоволення потреб як сучасних, так і майбутніх поколінь при збереженні безпечного і здорового довкілля.

На Саміті Організації Об'єднаних Націй у вересні 2015 року всіма державами-членами було затверджено сімнадцять цілей сталого розвитку (ЦСР), спрямованих на забезпечення економічного зростання, соціальної справедливості та раціонального природокористування.

На шляху забезпечення сталого розвитку країни стикаються з певними труднощами. Так, у країн, що розвиваються, спостерігається зростання щорічного дефіциту інвестицій. Лише тільки у відновлювану енергетику ці країни потребують щороку інвестицій на суму близько 1,7 трлн дол. США, тоді як у 2022 р. вдалося залучити лише 544 млрд дол. США [3].

Серед інших проблем на шляху досягнення ЦСР слід назвати зменшення на 12% глобальних ПІІ у 2022 році, в основному, через глобальні кризи. Падіння ПІІ найбільше на собі відчули розвинені країни [3].

Таким чином, досягнення ЦСР - непростий, але вкрай важливий процес, що спрямований на збалансовану соціальну, економічну та екологічну стійкість, спроможний забезпечити краще майбутнє для людства і планети.

Досягнення цілей сталого розвитку потребує поглиблення міжнародних відносин між країнами світу, об'єднання їх зусиль навколо спільної мети.

### **Література:**

1. Дяченко Т. А. Вектор інтенсивного зростання економіки України: свідомий вибір та історичний досвід / Т. А. Дяченко // Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія «Економічні науки». – 2018. – № 1. – С. 189–195.
2. Страпчук С. І. Екологічна складова сталого розвитку сільського господарства / С. І. Страпчук // Бізнес Інформ. – 2021. – №2. – С. 143–151.
3. World Investment Report 2023[Electronic resource] / Official site UNCTAD. URL: <https://unctad.org/publication/world-investment-report-2023> (дата звернення: 08.05.2024).



## УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВОЮ БЕЗПЕКОЮ ПІДПРИЄМСТВА

Євдокімова М.О.

*Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

Для забезпечення ефективного економічного розвитку та примноження потенціалу підприємства необхідно дбати про необхідний рівень своєї фінансової безпеки. Незважаючи на великий перелік наявних в економічній літературі визначень фінансової безпеки підприємств, досі немає єдиного визначення цього поняття. Професор О.І. Барановський визначає фінансову безпеку як рівень забезпеченості підприємства фінансовими ресурсами які достатні для задоволення потреб і виконання зобов'язань підприємства і які характеризуються збалансованістю до внутрішніх і зовнішніх негативних впливів, які можуть забезпечити фінансову стабільність та ефективне функціонування підприємства [1]. О.В. Ареф'єва і Кузенко Т.Б. визначають фінансову безпеку як найбільш ефективне використання корпоративних ресурсів, що виражається у найкращих значеннях фінансових показників прибутковості та рентабельності бізнесу, структури його капіталу, а також курсової вартості його цінних паперів [2]. Аналіз наукової літератури показав, що існує декілька підходів до характеристики фінансової безпеки підприємства.

Головними зовнішніми небезпеками фінансової безпеки підприємства можуть бути скуповування боргів, акцій підприємства партнерами; наявність великих фінансових зобов'язань; криза фінансово-кредитної систем; нестабільність економіки. До внутрішніх загроз, які впливають на фінансову безпеку підприємства належать помилки менеджменту в галузі управління його фінансами, які пов'язані з управлінням та оптимізацією активів і пасивів підприємства, з вибором стратегії підприємства. Головною загрозою фінансовій безпеці підприємств є погіршення основних макроекономічних показників це – зниження обсягу ВВП, зростання темпів інфляції та девальвації національної валюти, зростання рівня безробіття.

Саме низький рівень ефективної системи управління фінансовою безпекою підприємств є причиною кризових явищ. Інструментом вирішення цієї проблеми виступає цілеспрямована стратегія управління фінансовою безпекою. Вона спрямована на створення механізмів довгострокової дії до змін внутрішнього та зовнішнього середовища, вироблення високого рівня стійкості до потенційних загроз для підвищення ефективної діяльності в поточному та перспективному періодах.

### Література:

1. Барановський О.І. Фінансова безпека : [монографія] / О.І. Барановський. – К. : Фенікс, 1999. – 338 с.
2. Ареф'єва О.В., Кузенко Т.Б. Економічні основи формування фінансової складової економічної безпеки / *Актуальні проблеми економіки*. 2009. № 1(91). С. 98-103.

## ВТРАТИ УКРАЇНСЬКОГО БІЗНЕСУ ВНАСЛІДОК ВІЙНИ

Єгорова О. В.

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

Війна в Україні суттєво позначилася на вітчизняній економіці, спричинивши значні, часом руйнівні, зміни в різних галузях бізнесу. За даними опитування, проведеного Світовим Банком, приблизно 70 % українських компаній стверджують, що через війну їхні доходи зменшилися вдвічі у порівнянні з 2021 роком, 20 % – що їхнє майно було пошкоджено внаслідок повномасштабного вторгнення. Втрати різняться за регіонами України: у підприємств, розташованих на сході країни, доходи скоротилися втричі, 47 % підприємств регіону зазнали фізичного руйнування майна, у підприємств півдня України дохід скоротився на 60%, а майно було пошкоджено у 29%; у підприємств західних областей доходи зменшилися на 40 %. [1]

Найбільше постраждали через війну: енергетичний сектор, важка промисловість, аграрний сектор, туризм та готельний бізнес.

Повністю або значною мірою зруйновані від російської агресії підприємства, які до початку повномасштабного вторгнення були флагманами української промисловості: Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча (виробник конвертерної сталі, агломерату, чавуну готової продукції з них), «Азовсталь» (спеціалізація – виробництво сталі, чавуну, залізничних колій та рейкових кріплень), завод «Антонов» (підприємство авіаційної галузі, виробник найбільшого у світі вантажного літака АН-225 («Мрія»), Кременчуцький нафтопереробний завод, Авдіївський коксохімічний завод, Науково-виробничий комплекс газотурбобудування «Зоря» («Зоря-машпроект», розташований у м. Миколаїв, виробник газових турбін і газотурбінних установок, устаткування для вироблення електричної та теплової енергії).

Збитки, завдані росіянами інфраструктурі України, перевищують 83 мільярди доларів. Якщо взяти до уваги втрати виробництва та зайнятості, то ця цифра перевищує 1 трильйон доларів. [1]

Отже, війна руйнує економіку України, завдає нищівних ударів по різних секторах національної економіки. Проте, бізнес в Україні не тільки вистояв, а й почав активний розвиток у 2023 році завдяки оперативній адаптації до нових умов та підтримки міжнародних донорів держави.

### **Література:**

1. Стельмах Т. 20% українського бізнесу зіткнулося з руйнуваннями – Світовий банк. *24 Канал.Бізнес*, 2024. URL : [https://24tv.ua/business/ukrayinskiy-biznes-yak-postrazhdali-pidpriyemstva-hodi-viyni\\_n2473045](https://24tv.ua/business/ukrayinskiy-biznes-yak-postrazhdali-pidpriyemstva-hodi-viyni_n2473045).
2. Гордійчук Д. Які підприємства найбільше постраждали від російських окупантів. Список активів. *Економічна правда*, 2022. URL : <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/04/12/685601/>.
3. Український бізнес під час війни: реальна аналітика та перспективи на майбутнє у 2024 році. URL: <https://finstream.ua/ukrayinskyj-biznes-pid-chas-vijny-analytika/>.

## **ОБЛІКОВІ АСПЕКТИ ОПЕРАЦІЙ В ІНТЕРНЕТ-ТОРГІВЛІ**

**Єрмолаєва М. В.**

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

Для успішного здійснення торгівельної діяльності підприємцю бажано мати відповідним чином обладнане приміщення. Але не завжди у нього є можливість придбати нерухомість або сплачувати орендну плату, яка може суттєво збільшити витрати. Тому останнім часом широкого розповсюдження набуває саме інтернет-торгівля, яку можна здійснювати без наявності торгових приміщень, великої кількості персоналу та використання спеціального обладнання.

Для впорядкування підприємницької діяльності в мережі Інтернет в Україні було прийнято Закон України «Про електронну комерцію» від 03.09.2015 р. № 675. Відповідно до п.8 ч.1 ст. 3 ЗУ № 675 інтернет-магазин – це «засіб для представлення або реалізації товару, роботи чи послуги шляхом вчинення електронного правочину» [1].

Торгівельна діяльність в будь-якому вигляді передбачає здійснення підприємницької діяльності. Згідно зі ст. 58 ГКУ такий підприємець повинен зареєструватися як юридична або фізична особа, що здійснює підприємницьку діяльність. Основним елементом, за допомогою якого проводиться торгівля в мережі Інтернет, є веб-сайт продавця. Вважається, що створений веб-сайт є об'єктом авторського права у вигляді складеного твору. Власник веб-сайту має виключні права на його дизайн та змістовне наповнення. Відповідно, витрати на створення сторінки в мережі Інтернет обліковуються як капітальні витрати на створення нематеріального активу і після завершення робіт та введення в експлуатацію сайту, його оприбутковують у складі нематеріальних активів підприємства. Витрати на створення веб-сайту обліковують по дебету субрахунку 154 в кореспонденції з кредитом субрахунків обліку витрат – 661, 651, 20, 22, 23 тощо. При введенні веб-сайту в експлуатацію здійснюють запис по дебету рахунку 125 в кореспонденції з кредитом субрахунку 154.

Як будь який нематеріальний актив, веб-сайт морально застаріває, крім того, свою вартість він поступово переносить на витрати торгівельного підприємства. Для нарахування амортизації веб-сайту слід обрати або прямолінійний метод, або метод прискореного зменшення залишкової вартості. Сума нарахованої амортизації веб-сайту торгівельного підприємства відноситься в дебет рахунку 93 «Витрати на збут».

Для підтвердження того, що господарська операція дійсно відбулася підприємець має надати правильно оформлені первинні документи, які містять всі обов'язкові реквізити. За умови, що господарська діяльність здійснюється в мережі Інтернет, то свідченням наявності первинних документів можуть бути скріншоти сторінок.

### **Література:**

1. Про електронну комерцію : Закон України від 03 вересня 2015 р. № 675. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/675-14>

## РОЛЬ ОСОБИСТИХ ФІНАНСІВ ЗА УМОВ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Жилякова О.В.

*Державний біотехнологічний університет, м.Харків*

З початку ХХІ століття світова та українська наукова спільнота змістила центр уваги з традиційних складників фінансової системи держави на особисті або персональні фінанси. Активно досліджується вплив фінансової поведінки людей на фінансові результати функціонування суспільства в цілому. Багато в чому такий інтерес зумовлено процесами фінансіалізації, віртуалізації та глобалізації. В українському законодавстві досі відсутнє трактування поняття «особисті фінанси», а вітчизняні науковці найчастіше використовують терміни «фінанси домогосподарств», «фінанси населення» та не мають єдиної думки щодо визначення цієї категорії. Згідно з однією з теорій фізична особа визначається як головна рушійна сила усіх фінансово-економічних, суспільно-політичних й культурних процесів у країні [1]. Дехто з авторів розглядає Особисті фінансів як загальний дохід фізичної особи, який витрачається, зберігається або інвестується з метою задоволення особистих потреб та досягнення визначених особою життєвих цілей [2].

Інші науковці досліджують особисті фінанси як сукупність економічних відносин окремих громадян, матеріалізованих у формі вхідних і вихідних грошових потоків щодо формування, розподілу та використання відповідних фондів грошових коштів з метою досягнення особистих фінансових цілей та максимізації як індивідуального, так і суспільного добробуту [3].

Проте загальновизнаним є розуміння того, що процес формування та використання особистих фінансів має прямий і зворотний вплив з макроекономічною політикою держави. За таких умов постає актуальне питання необхідності виокремлення особистих фінансів як самостійної ланки фінансової системи України зважаючи на сучасні кризові умови.

У сучасному стані фінансова система країни потребує дослідження особистих фінансів у напрямку трансформації особистих фінансів як ланки фінансової системи держави та антикризової трансформації інституціональної інфраструктури особистих фінансів країни.

### **Література:**

1. Ясинська Н. А. Інституційна інфраструктура особистих фінансів : антикризовий аспект : моногр. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 496 с.
2. Чечетова Н.Ф.,Чечетова-Терашвілі Т.М. Особисті фінанси та фінанси домогосподарств як резерв економічного зростання регіонів. *International Journal of Innovative Technologies in Economy*. 4(24). 2019. С.35-39
3. Куцяк В. О. Особисті фінанси в умовах розвитку ринкових відносин в Україні : моногр. Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. - Чернівці : Рута, 2017. - 207 с.

## НАЦІОНАЛЬНА ПОЛІТИКА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ У КОНТЕКСТІ ПРОВІДНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ

Завгородній К.О.

*«Український державний університет науки і технологій», м. Дніпро*

Існуюча в економічній системі будь-якого рівня агрегація суперечностей між необмеженими неперервно зростаючими потребами та обмеженими ресурсами і технологічними можливостями їх задоволення визначає стрижень державної політики посилення міжнародної конкурентоспроможності та розвитку експортного потенціалу - селективний підхід (таргетування).

Таргетування - концентрація наявних матеріальних, трудових, фінансово-кредитних ресурсів на окремих пріоритетних напрямках соціально-економічного розвитку та на конкретних об'єктах (підприємствах, секторах, міжгалузевих комплексах), підвищення ефективності функціонування яких сприяє підвищенню ефективності та конкурентоспроможності національної економіки в цілому [1]. Відбір драйверів відбувається з огляду на національну стратегію економічного розвитку, перспективи міжнародного співробітництва та регіональної інтеграції, поточну макроекономічну ситуацію, позиції країни на зовнішніх ринках з урахуванням закономірностей та провідних тенденцій розвитку сучасної глобальної економіки й міжнародної торгівлі. Насамперед, йдеться про наступні тренди та глобальні метаморфози:

– інтелектуалізація, інформатизація, екологізація та ресурсоощадливість економічної діяльності, що супроводжують перехід від індустріальної до постіндустріальної стадії суспільного розвитку та породжують асиметричні інноваційно-емні форми конкурентної боротьби;

– прискорені темпи зростання світового товарообігу порівняно із темпами зростання ВВП світу, подальша регіоналізація та сегментація світового ринку;

– посилення конкуренції на світових товарних і ресурсних ринках, змінення ідеології конкурентоспроможності: вона визначається здатністю боротися не стільки "на ринку", скільки "за ринок майбутнього";

– збільшення питомої ваги високотехнологічних товарів та перехресної (міжгалузевої) торгівлі, зростання частки міжфірмового товарообміну за трансфертними цінами. Із збільшенням обсягів міжконтинентальних товарних потоків критично важливе значення для розбудови транспортно-логістичних мереж набувають морські та океанічні транспортні коридори;

– зростання ролі торгових посередників, поширення бізнес-моделей В(виробник) 2В (гуртовий експортер) 2В (роздрібний продавець), віртуалізація міжнародних торгових майданчиків, популяризація маркет-плейсів тощо.

Однак, у будь-якому випадку визначальним системотворним елементом експортного потенціалу є міжнародні конкурентні переваги.

### **Література:**

1. Сучасна міжнародна економіка: підруч.; за ред. В.М. Тарасевича. Дніпро: ПБП «Економіка», 2019. 386 с.

## **НАПРЯМИ І МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ В ПРОЄКТНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ**

**Замула О.В., Замула О.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ресурси – це будь-які активи, можливості або об'єкти, які мають цінність і використовуються для задоволення потреб та досягнення цілей. Вони є основою, завдяки якій функціонують і розвиваються окремі індивідууми, організації та суспільства в цілому.

Управління ресурсами на рівні підприємства здійснюється в двох основних напрямках:

1. Управління ресурсним потенціалом, що охоплює процеси його формування, використання та відтворення.

2. Управління витратами, яке полягає в прийнятті управлінських рішень щодо використання ресурсів підприємства без втрат чи з допустимим їх рівнем.

Управління ресурсами в проєктному менеджменті охоплює низку методів, які допомагають бізнесу отримати найвищу за існуючих умов цінність, здатну задовольняти потреби споживачів.

Розподіл ресурсів – це процес розподілу ресурсів між проєктами. Він передбачає пошук найкращих людей для роботи над проєктом, інших ресурсів, виходячи з їхніх цінностей, вартості та доступності. При цьому менеджер проєкту повинен збалансувати всі фактори впливу, щоб мати можливість виконати проєкт вчасно, в рамках бюджету та відповідно до бажаних стандартів.

Використання ресурсів – це процес забезпечення ефективності та прибутковості проєктів без негативного впливу на талановитих членів команди. Важливо відстежувати використання ресурсів на індивідуальному та організаційному рівнях.

Вирівнювання ресурсів – це техніка вирішення конфліктів при плануванні та загальному розподілі ресурсів. Це передбачає можливе коригування графіків проєкту, що створить умови для завершення проєкту без необхідності купувати додаткові ресурси.

Прогнозування ресурсів полягає в тому, щоб дивитися в майбутнє та гарантувати, що наявні ресурси відповідають попиту. Відсутність прогнозування ресурсів пов'язана з ризиком виникнення конфліктів при перерозподілі ресурсів, дефіцитом навичок виконавців і виявленням вузьких місць на етапі реалізації проєкту.

Зважаючи на розвиток інформаційних технологій, керівники підприємств можуть спростити і пришвидшити застосування цих методів управління ресурсами за допомогою відповідного програмного забезпечення.

## **КРИПТОВАЛЮТНІ РИНКИ: ВІД ТОРГІВЛІ ДО ІНВЕСТИВАННЯ. ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМЦІВ**

**Застьола Є.О., Сергієнко О.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У кінці ХХ століття розвиток інформаційних технологій та інтернету відкрив безмежні можливості для створення нових фінансових інструментів. Одним з таких інструментів стали криптовалюти, що використовують технологію блокчейн. За останні десятиліття криптовалютні ринки перейшли від простої торгівлі до складної системи інвестиційного портфоліо, привертаючи увагу як індивідуальних інвесторів, так і підприємців.[1]

Криптовалютні ринки зазнали значних змін з моменту виникнення Bitcoin у 2009 році. Починаючи з простих торговельних платформ, вони еволюціонували у великі фінансові екосистеми з різноманітними можливостями, такими як децентралізовані фінансові послуги (DeFi), стейблкоїни, NFT та інші.

Українські підприємці мають унікальну можливість скористатися перевагами криптовалютних ринків. Це включає доступ до глобальних інвестиційних можливостей, зменшення витрат на міжнародні фінансові операції через використання криптовалют та блокчейн-технологій, а також збільшення ліквідності активів.[2]

Незважаючи на переваги, криптовалютні ринки також стикаються з викликами, такими як високий рівень волатильності, регуляторні ризики та потенційна небезпека кібератак. Проте, зростаючий інтерес до цього сектору та поступове впровадження регуляцій можуть сприяти стабільному розвитку криптовалютних ринків.[3]

Як висновок, можна сказати, що криптовалютні ринки перетворилися на значний фінансовий сегмент, який пропонує широкі можливості як для торгівлі, так і для інвестування. Для українських підприємців це відкриває нові перспективи для розвитку бізнесу та залучення інвестицій. Однак успіх в цій області вимагає обачності, глибокого розуміння ризиків та активного вивчення нових тенденцій і технологій.

### **Література:**

1. Молчанова Е. Глобальна сервісна природа сучасних крипто-валют / Е. Молчанова, Ю. Солодковський // *Міжнародна економічна політика*. – 2014. – № 1. – С. 60-79. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Мер\\_2014\\_1\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Мер_2014_1_6) (дата звернення: 08.05.2024).
2. Пантелеева Н. Нові форми грошей в умовах формування інформаційного суспільства / Н. Пантелеева // *Вісник Національного банку України*. – 2015. – №5. – С. 25-31. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnbu\\_2015\\_5\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnbu_2015_5_6) (дата звернення: 08.05.2024).
3. Примостка О. О. Проблеми та перспективи інституційного регулювання ринку криптовалют / О. О. Примостка // *Економіка. Фінанси. Менеджмент* : актуальні питання науки і практики : всеукраїнський науково-виробничий журнал. – 2016. – № 5. – С. 69-79.

## РОЛЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ІННОВАЦІЙНОМУ РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

Захарова О.В., Настенко О.Р.

*Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси*

Внаслідок війни, яку розв'язала РФ, економіка України останні роки перебуває у досить складному стані. Прискорити вихід з кризового стану навіть вже сьогодні можливо завдяки впровадженню інноваційних технологій в усі сфери життєдіяльності країни. Причому основну увагу слід приділити всім видам безпеки – від військової та інформаційної і до продовольчої та енергетичної. Важливим також є розвиток промисловості, так як вона для сьогоднішнього рівня науково-технічного прогресу в країні все ще залишається основою української економіки. Реалізувати все намічене без інноваційно здатних та високопрофесійних фахівців не вдасться і тому вже сьогодні мають бути прийнятими відповідні рішення, які будуть створювати умови для ефективного трансферу конкурентних знань в межах вищої освіти [1].

Дійсно, якісна вища освіта відіграє ключову роль в інноваційному розвитку регіону з кількох поглядів. По-перше, вища освіта є основою для створення й апробації результатів наукових досліджень й технологій силами як викладачів, так і здобувачів вищої освіти. Провідний зарубіжний досвід кількох століть доводить, що саме університет виступав рушійною силою прогресу. І сьогодні провідні університети світу являються науковими центрами, де проводяться передові дослідження та здійснюються розробки нових технологій, що можуть мати значний вплив на ступінь інноваційності економіки регіону.

По-друге, вища освіта формує кадри, які потрібні для безпосереднього генерування та впровадження інноваційних ідей у життя. Випускники університетів, які отримали якісну освіту в галузі науки, технологій та менеджменту, можуть стати каталізаторами інноваційного розвитку у регіоні, працюючи в різних секторах його економіки. Проте для цього в систему вищої освіти має бути вбудованим дієвий механізм пошуку, відбору та розвитку талановитої й мотивованої молоді регіону, озброєння її сучасними знаннями й інструментами генерування інноваційних рішень.

По-третє, вища освіта сприяє створенню інноваційної культури, розвитку та стимулювання підприємництва через стартапи, бізнес-інкубатори та інші форми інноваційних ідей молоді. Університети створюють сприятливе середовище для розвитку підтримки інноваційних підприємств та стартапів, надаючи доступ до необхідних ресурсів, експертної підтримки та фінансування.

Усе це вказує на те, що вища освіта відіграє важливу роль у стимулюванні інноваційного розвитку, сприяючи пошуку та розкриттю талантів молодих людей, розвитку наукових досліджень та підтримці підприємницької активності в регіоні. Саме тому на всіх рівнях управління мають створюватися умови для підвищення якості вищої освіти в регіоні, набуття нею ознак інноваційності.

### Література:

1. Захарова О.В., Барбанова І.С. Управлінські та технологічні аспекти розвитку інноваційних лідерів України. *Інструменти та методи комерціалізації інноваційної продукції*: монографія; за ред. Ілляшенка С.М., к.е.н., доц. Біловодської О.А. Суми: Триторія, 2018. п. 2.2. С. 74-85.



## **ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ВПРОВАДЖЕННЯ ERP-СИСТЕМИ**

**Захарченко О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання принципів та особливостей впровадження ERP систем. ERP - це IT-система підприємства, яка використовується для автоматизації управління. ERP-системи підприємства, як правило, побудовані за модульним принципом, де кожен модуль «відповідає» за окремий напрямок: складський облік, бухгалтерський облік, управління продажами, тощо.

Перед впровадженням ERP-системи треба відповісти на наступні питання:

- Навіщо нам це? Яких цілей ми хочемо досягнути?
- На власних серверах будемо розміщувати чи SaaS-модель?
- Який бюджет готові виділити на впровадження?
- Чи зможемо ми змінювати/масштабувати систему «завтра»?

На основі відповідей на ці питання треба підбирати одну з готових ERP-систем та знаходити команду інтеграторів, які будуть вам допомагати її впроваджувати та налаштовувати під ваші бізнес процеси.

Чим точніше ви підберете готову систему під ваші вимоги, тим швидше та дешевше ви впровадите її у свою діяльність. Покупка ліцензії це далеко не всі витрати на впровадження ERP. Будь яку ERP-систему треба адаптувати під внутрішні процеси компанії, або навпаки змінювати бізнес-процеси в компанії під логіку роботи ERP-системи.

Впровадження/заміна ERP-системи дуже складний, тривалий, вартісний та безперервний процес. Жоден зовнішній інтегратор, не реалізує впровадження ERP без активної участі майже всіх співробітників компанії, починаючи з керівництва компанії, закінчуючи вантажниками. Перед початком впровадження ERP-системи необхідно формалізувати свої очікування від кінцевого результату. Треба чітко зрозуміти, яка ваша кінцева мета від впровадження: зниження кількості співробітників, зменшення кількості помилок, отримання додаткової інформації для прийняття управлінських рішень, впровадження/контроль KPI і т.д. Для процесів, які ви хочете автоматизувати, необхідно формалізувати та розписати всі стадії та принципи взаємодії на рівні відділів/співробітників (ролей). Впровадження автоматизованих систем, не може проходити без зміни внутрішніх процесів в компанії, інакше автоматизація не дасть позитивного ефекту, а навпаки ускладнить процеси та збільшить. При впровадженні ERP-системи часто стають очевидними більшість проблем у бізнес-архітектурі компанії, криві процеси, проблеми організаційної структури тощо.

Висновки: Впроваджувати ERP чи ні питання на сьогодні не стоїть. Ви не зможете бути конкурентоздатним на ринку без якісної ERP. Якщо у вас 150 співробітників, а у вашого конкурента (аналогічного за обсягом виручки) 110, у недалекому майбутньому ви збанкрутуєте. Оптимізація та автоматизація бізнес-процесів необхідна, але не достатня умова для збереження конкурентоздатності. Це безперервний процес, який не можна зупиняти.

## **ФУНКЦІОНАЛ МАРКЕТИНГУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОЮ СТІЙКІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ЗМІН**

**Йохна В.М., Стадник В.В.**

*Хмельницький національний університет, м. Хмельницький*

В умовах глобальних деструктивних процесів, з якими нині зіткнулося людство, багато підприємств вимушені коригувати свої стратегічні плани, вносячи в них зміни відповідно до нових ринкових трендів. Ці тренди сформувалися під впливом так званого «зеленого переходу» і охопили як ринки виробничих технологій, так і споживчі ринки. В першому випадку йдеться про відмову від технологій, що продукують значний карбоновий слід, а в другому – про перегляд споживачами структури споживчої цінності продукції з наданням переваги тій, яка піддається рециклінгу або ж відноситься до органічної (що також дає підстави віднести її до екологічно безпечної). В обох випадках виробники вимушені ухвалювати складні рішення про організаційні зміни – а це означає призупинення виробництва (в кращому разі часткове, на певний період) і скорочення фінансових надходжень. За умови здійснення планованих організаційних змін такий процес зазвичай готується заздалегідь. Для цього резервуються необхідні кошти і переналагоджування виробництва не загрожує втраті фінансової стійкості підприємства. Однак за відсутності достатнього фінансового резерву підприємство може її втратити.

На нашу думку, позитивну роль у підтриманні фінансово-економічної стійкості підприємства в період масштабних організаційних змін може відіграти служба маркетингу. Її функціонал спрямований на створення (чи підтримання) споживчої цінності продукції для цільових груп споживачів. У цьому полягає основне призначення маркетингу і для цього розробляються відповідні маркетингові технології та інструменти – починаючи від аналізу ринкової кон'юнктури і запитів споживачів, розробки концепції продукту для певної ринкової ніші і завершуючи її просуванням на ринку. Служба маркетингу має працювати у тісному зв'язку з фінансовою – для своєчасного виявлення можливих відхилень у структурі фінансових потоків від здійснення бізнес-процесів і підтримання підприємства в стані динамічної рівноваги. У нашому дослідженні ми опирались на розроблену раніше концепцію управління фінансово-економічною безпекою підприємства в процесі інноваційного розвитку [1], але структурували відповідні процедури з урахуванням інструментальних можливостей маркетингу впливати на споживчий інтерес. Наступні дослідження передбачають конкретизацію відповідних інструментів в різних сценаріях інноваційно-технологічних змін.

### **Література:**

1. Стадник В.В., Йохна В.М., Чуняк О.В. Напрями формування практичного інструментарію управління фінансово-економічною безпекою підприємств в стратегіях інноваційного розвитку. *Науковий вісник Мукачівського державного університету*. 2018. № 2. С. 66-73.

## **АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ, ЕКОНОМІКОЮ ТА МІЖНАРОДНОЮ ТОРГІВЛЕЮ**

**Іванко О.Є., Сусліков С.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аналіз взаємозв'язку між інформаційно-аналітичним забезпеченням, економікою та міжнародною торгівлею відкриває широкі можливості для ефективного управління в умовах глобалізації. Інформаційно-аналітичне забезпечення є основою для прийняття обґрунтованих економічних рішень у сфері міжнародної торгівлі. [1] Сучасні інформаційні технології дозволяють збирати, аналізувати та використовувати величезні масиви даних про міжнародні ринки, кон'юнктуру світової економіки, торговельні партнери та конкурентів. Це дозволяє ефективно планувати та прогнозувати розвиток зовнішньоекономічних відносин, визначати переваги та загрози для національної економіки в умовах глобалізації.

Економіка в свою чергу визначає тенденції розвитку міжнародної торгівлі, впливає на формування торговельної політики країни, розробку стратегій виходу на нові ринки та збільшення конкурентоспроможності експортерів. Аналіз економічних показників дозволяє прогнозувати ринкові тенденції, реагувати на зміни у світовій економіці та адаптувати торговельні стратегії під впливом змінних умов. [2]

Міжнародна торгівля, з свого боку, є основним каналом впливу економічних та інформаційно-аналітичних процесів на світовій арені. Взаємозв'язок забезпечує підвищення ефективності міжнародної торгівлі, сприяє розвитку інтеграційних процесів, забезпечує сталість та стійкість економічних відносин між країнами. [3]

Таким чином, взаємозв'язок між інформаційно-аналітичним забезпеченням, економікою та міжнародною торгівлею є важливим фактором у формуванні успішних стратегій в умовах глобалізації. Додатково, важливо враховувати аспекти цифрової трансформації та вплив політичних та економічних чинників на міжнародну торгівлю при аналізі цього взаємозв'язку.

### **Література:**

1. Саврас І., Томаневич Л. Інформаційно-аналітичне забезпечення управління інноваційною діяльністю підприємств. *Економіка та суспільство*. 2022. № 45. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-61> (дата звернення: 13.05.2024).

2. Сусліков С.В., Клименко М.А. Система управління конкурентоспроможністю підприємства в умовах невизначеності. *Економіка: реалії часу. Науковий журнал*. 2023. № 3 (67). С. 56–64. URL: <https://economics.net.ua/files/archive/2023/No3/56.pdf> (дата звернення: 26.02.2024).

3. Гармаш С.В., Дюжев В.Г., Сусліков С.В. Проблемні моменти інноваційної діяльності у практичній площині сьогодення в аспекті кадрової безпеки. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences)*. 2023. № 4. С. 93–96.

## **GITKRAKEN – ІНСТРУМЕНТ РОБОТИ З СИСТЕМОЮ КОНТРОЛЮ ВЕРСІЙ GIT**

**Іванько А. О., Яловега Л.В.**

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

GitKraken – потужний інструмент для керування версіями програмного забезпечення, який наразі є необхідною складовою для сучасного процесу розроблення. Програма забезпечує спільну роботу команд та візуальне відображення структури проєктів, вона допомагає розробникам ефективно відслідковувати та керувати змінами в коді.

Порівняльна характеристика GitKraken з іншими інструментами-аналогами, такими як Git, SourceTree та GitHub Desktop, дає підстави виокремити його переваги й недоліки.

Відтак, основними перевагами й недоліками GitKraken є:

- інтуїтивний інтерфейс та розширення функціональних можливостей, що дозволяє розробникам зосередитися на роботі над проєктом, зменшуючи час, витрачений на адміністративні завдання;

- візуальний підхід до керування версіями та навігації, що сприяє полегшенню роботи з Git. Проте у безкоштовній версії є обмеження роботи з великими проєктами;

- легка взаємодія в команді, створення та об'єднання гілок, а також інтеграція з іншими інструментами розроблення робить інструмент GitKraken надійним компаньйоном у світі розробки;

- вбудований Засіб злиття GitKraken Client, забезпечує легке та впевнене вирішення конфліктів злиття, адже дозволяє швидко ідентифікувати конфліктуючі зміни та ухвалювати необхідні рішення щодо коміту;

- широкі можливості для створення нових файлів, їх редагування та керування змінами та комітами;

- чутливий інтерфейс, що робить роботу з ним надзвичайно зручною та продуктивною;

- відображає інформацію за допомогою Commit Graph, що дозволяє розробникам ефективно відстежувати історію змін (коли і хто її вносив) у код проєкту. Інструмент GitKraken стає надійним помічником у розвитку та підтримці програмного забезпечення. Не менш важливою функцією є різновиди перевірки оновлень, які надає GitKraken. Користувачі можуть використовувати опції «Fetch All», «Pull (Fast-forward if possible)», «Pull (fast-forward only)», «Pull (rebase)» у залежності від конкретних потреб та ситуацій. Разом із тим, GitKraken надає можливість злиття гілок «Merge» та зворотне злиття «Reverse Merge», що забезпечує ефективне керування структурою проєкту та об'єднання змін в коді. Отже, GitKraken є важливим інструментом для розробників, який сприяє покращенню продуктивності та зручності в управлінні проєктами. Його поєднання функціональності та інтуїтивного інтерфейсу робить його невід'ємною частиною робочого процесу для багатьох команд у сучасній індустрії розроблення програмного забезпечення.

## **ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ В МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ**

**Івахненко А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

В сучасному міжнародному бізнес–середовищі одним з провідних чинників, що забезпечують ефективність діяльності компаній, є управління ланцюгами постачання. Управління ланцюгами постачання в міжнародному бізнесі є складним та важливим аспектом діяльності. Цей процес включає в себе управління різноманітними етапами, що охоплюють постачання сировини, виробництво, логістику та розподіл готової продукції до кінцевого споживача. Сучасні особливості управління ланцюгами постачання в міжнародному бізнесі включають наступні складники.

Досягнення глобального охоплення: В діяльності міжнародних компаній ланцюг постачання може охоплювати декілька країн, що вимагає врахування чинників зовнішнього середовища: різниці в культурі, економічних показниках.

Особливий акцент слід робити на правових обмеженнях. Специфічність законодавчої бази обумовлює вимоги щодо митних та податкових процедур, що може ускладнити переміщення товарів через кордони та вплинути на швидкість та вартість постачання. Доцільним є транспортування через території країн, що працюють в схожому правовому полі та мають домовленості щодо уніфікації митних процедур. Прикладом можуть слугувати країни ЄС.

Комплексний підхід до логістичних рішень. Враховуючи значну географічну віддаленість та різноманітність альтернативних транспортних маршрутів та перевізників, управління логістикою в міжнародному бізнесі потребує детального планування та координації.

Урахування ризиків під час планування управління ланцюгами постачання. Міжнародний бізнес часто стикається з такими ризиками, як коливання валютних курсів, політична нестабільність, природні катастрофи та інші фактори, які можуть негативно вплинути на ланцюг постачання.

Використання сучасних інформаційно - технологічних рішень. Впровадження сучасних інформаційних технологій, таких як системи управління ланцюгами постачання (Supply Chain Management), дозволяє сучасним міжнародним компаніям ефективно керувати та здійснювати моніторинг етапів постачання.

Результуючи, можна стверджувати, що управління ланцюгами постачання в міжнародному бізнесі вимагає комплексного підходу, урахування різноманітних чинників та використання сучасних технологій для забезпечення цілей компанії в довгостроковому періоді та отримання конкурентних переваг.

## **ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ КОМПЛЕКСУ МАРКЕТИНГУ ДЛЯ ЗАРУБІЖНОГО РИНКУ**

**Івахненко А.В., Сатликов Х.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

В сучасному міжнародному бізнес – середовищі маркетинговій діяльності приділяється значна увага. Одним з складників успішного розвитку діяльності компанії на зарубіжному ринку є планування комплексу маркетингу. Планування комплексу маркетингу для зарубіжного ринку вимагає уважного аналізу та підходу з урахуванням особливостей конкретної країни чи регіону. Це робить дослідження особливостей планування комплексу маркетингу для зарубіжного ринку актуальною темою наукового дослідження.

Акцентуємо увагу на ключових аспектах особливості планування комплексу маркетингу для зарубіжного ринку, які слід враховувати:

Місцеві особливості та культурні відмінності. Вивчення соціокультурних особливостей та менталітету населення цільового ринку. Визначення найбільш привабливих культурних маркерів. Що дозволять розвивати ділове співробітництво. Обов'язкове використання мови, яка є рідною для місцевих мешканців, що може бути ключовим чинником успіху. Деякі країни мають кілька офіційних мов або регіональних діалектів, тому важливо адаптувати мовну стратегію відповідно до цих особливостей.

Маркетингові канали. Планування комплексу маркетингу повинно включати дослідження популярних маркетингових каналів та засобів комунікації в цільовій країні. Наприклад, деякі країни можуть мати відмінності у використанні соціальних мереж, месенджерів або традиційних медіа.

Правові аспекти. Законодавство щодо реклами, захисту споживачів, інтелектуальної власності та інші правові аспекти можуть відрізнятися в різних країнах. Необхідно дотримуватися вимог місцевої законодавчої бази.

Аналіз конкурентного середовища. Дослідження конкурентного середовища на цільовому зарубіжному ринку допоможе зрозуміти стратегії та сильні сторони. Це також дозволить знайти нішу або можливість диференціації для продукту чи послуги.

Адаптація продукту або послуги. Іноді виникає необхідність адаптувати продукт чи послугу до місцевих умов або вимог споживачів. Це може включати зміну упаковки, технічних характеристик, цін або навіть функціональних можливостей.

Урахування наведених аспектів і моніторинг результатів та вчасне коригування маркетингової стратегії компанії сприятимуть успішному плануванню та реалізації комплексу маркетингу для зарубіжного ринку в довгостроковому періоді.

## **ПРОБЛЕМАТИКА СТАЛОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

**Івашура А.А.**

*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця,  
м. Харків*

В умовах зростання населення і дедалі більш непередбачуваного кліматичного дисбалансу наявні моделі виробництва і споживання продуктів харчування не можна назвати сталими.

Технологічні досягнення останніх років є основною рушійною силою ведення сталого сільського господарства, даючи змогу використовувати новітні підходи для ефективного виробництва продовольства та охорони довкілля. Наприклад, постійно зростає роль цифрових технологій у боротьбі з втратами продуктивності, сприяючи точному моніторингу та своєчасним діям, що є необхідними при інтенсивному м'ясо-молочному виробництві. Інтегрована система внесення добрив сприяє більш розумному використанню ресурсів рослинництва. Ці приклади вказують на силу інноваційних технологій у підтримці надійного, науково обґрунтованого сталого сільського господарства.

Підвищення сталого підходу до усвідомленого споживання харчових продуктів вимагає глибокого розуміння поведінки споживачів і розроблення стратегій, що впливають на вибір на користь екологічно відповідальних та етичних методів харчування. Наприклад, відкритість до рослинної дієти споживачів наштовхується на складнощі орієнтації в ухваленні такого вибору, оскільки першорядний вплив мають смак, харчова цінність і текстура, що вказує на необхідність розроблення нових стандартів для усвідомленої орієнтації споживачів, оскільки натяки на «натуральність», пом'якшують негативну упередженість. Це підкреслює необхідність різноманітних комунікаційних і продуктових стратегій у рамках цілої низки сталих альтернатив [1].

Широта досліджень, які проводяться сьогодні, демонструє притаманну їм складність сталих продовольчих систем і необхідність вжиття багатосторонніх заходів реагування на системному рівні. Сталі технології надають стратегічні рішення для управління ресурсами та підвищення продуктивності, а дослідження споживчої діяльності дають важливу інформацію для розроблення як продуктів, так і політики, що стимулює сталий попит. Цей багатосторонній обсяг факторів передбачає необхідність постійних досліджень, адаптованих як до місцевих реалій, так і до загального впливу на навколишнє середовище. Завдяки широкому підходу, науково обґрунтованим впровадженням і стійкій прихильності до сталого розвитку з'являється можливість для зміни продовольчих систем, домагатися благополуччя в галузі харчування і одночасно зберегти цілісність нашої планети для майбутніх поколінь.

### **Література:**

1. Івашура А., Борисенко О., Івашура М., Цапко Н. (2022). Аналіз сталих харчових систем в Україні. *Food Industry Economics*, 14(2), 3-10. <https://doi.org/10.15673/fie.v14i2.2318>

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ КОРПОРАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ НЕКОМЕРЦІЙНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

Ігнат'єва І.А., Кметко Д.Л.

*Національний університет «Києво-Могилянська академія», м. Київ*

Корпоративна культура будь якого підприємства, незалежно від форми власності та діяльності, відіграє ключову роль в досягненні стратегічних цілей та забезпечення успішної діяльності. Дослідження та удосконалення механізму корпоративної культури у одній з найбільших та найвпливовіших організацій має особливе значення для розвитку всього молодіжного руху в Україні та дослідженні корпоративної культури в некомерційних організаціях загалом.

У контексті повномасштабного вторгнення росії, виїзду дітей та молоді закордон та інших викликів і змін у соціокультурному середовищі, Пласт стикається з необхідністю адаптації своєї корпоративної культури до нових умов, щоб зберегти релевантність та конкурентоспроможність на ринку. Це постає актуальним завдяки постійним змінам керівної команди та очікуванню членів організації, зростаючому рівню конкуренції в сфері молодіжної діяльності, некомерційний підхід, а отже інші мотивації та особисті зв'язки, а також еволюції технологій та комунікацій, які впливають на форми взаємодії та сприйняття корпоративної культури.

Оцінюючи розвиток корпоративної культури України, можна стверджувати про таке: 55% сучасних українських керівників вважають, що корпоративна культура необхідна на підприємстві; 40% підприємців намагаються сформулювати її за допомогою західних технологій; 35% визнають потребу в ній, але для цього в них не вистачає ні часу, ні ресурсів; 25% узагалі вважають її непотрібною [1].

Розглядаючи основні методи розвитку корпоративної культури, слід виокремити необхідність створення відкритого середовища для комунікації, що включає в себе регулярні зустрічі з керівництвом, відкриті форуми для обговорення ідей та потреб, чіткого формулювання цінностей та місії організації, що повинна бути певним орієнтиром для дій членів організації. Залучення співробітників до процесу розвитку культури, що дозволяє сформулювати власну причетність та відповідальність. Зворотній зв'язок та вчасний фідбек, що дозволяють організації виявити та вирішити проблеми, які можуть виникнути в процесі розвитку корпоративної культури ще до їх виникнення [2]. Це може передбачати проведення анонімних опитувань, відкриті рефлексії, регулярну оцінку мікроклімату в організації, тощо.

### **Література:**

1. Кицак Т.Г. Вітчизняні реалії становлення корпоративної культури на підприємствах // Ефективна економіка. 2014. № 1 URL: <http://surl.li/tlegd>
2. Лобза А.В., Карпук Д. Організаційна культура як елемент успіху компанії // Збірник матеріалів І міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 25 лют. - 1 бер. 2013 р. Дніпропетровськ-Жешув: зб. матеріалів. 2013. с. 136-141.



## **РИЗИКИ У МАРКЕТИНГУ ІННОВАЦІЙ**

**Ілляшенко С.М.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут»», м. Харків*

Перманентні технологічні трансформації, спричинені четвертою промисловою революцією, активізували інноваційну діяльність бізнесу як способу його виживання і розвитку. В цих умовах різко зріс інтерес до маркетингу інновацій, що розглядається як концепція і, одночасно, інструментарій ринково-орієнтованої діяльності спрямованої на пошук нових сфер і способів реалізації потенціалу суб'єктів господарювання, створення в їх руслі і комерціалізації інноваційних продуктів. Зокрема, інноваційних продуктів, які: задовольняють існуючі потреби і запити споживачів, але іншим більш ефективним способом (адитивне виробництво - 3D-принтери); формують нові потреби і запити (інтернет речей, технології віртуальної і доповненої реальності).

Маркетинг інновацій пов'язаний зі значним ризиком, оскільки маркетингові рішення приймаються в умовах неповної поінформованості щодо їх предмету і можливих наслідків. Ці рішення стосуються інноваційних продуктів, які розробляють на основі новітніх досягнень науки і техніки, відповідно, вони не мають аналогів, або ж їх відмінності є дуже суттєвими. Таким чином цільові споживачі знаходяться на низькому рівні споживчої готовності, їх переведення на вищі рівні потребує часу та коштів і не завжди має успіх [1]. Іншим фактором ризику є інноваційна культура споживачів, її низький рівень суттєво ускладнює сприйняття радикальних інновацій. Розроблення, виготовлення, випробовування, доопрацювання за його результатами інноваційних продуктів часто розтягнуте у часі. Існує загроза, що конкуренти можуть діяти на випередження. Окрім того існує загроза, що в цей період відбудеться черговий науково-технологічний прорив і інновація морально застаріє ще до комерціалізації. Тому моніторинг тенденцій розвитку НТР у галузі інноватора та галузі споживачів продукції галузі є обов'язковим, але їх оцінка може бути лише імовірнісною. Виведення інновацій на ринок, особливо міжнародний, може потребувати суттєвої адаптації маркетингових інструментів і методів, або ж застосування (розроблення) нових (інноваційних). Радикальні інновації, особливо технічно складні, потребують не лише традиційного набору сервісних послуг, але і навчання споживачів, технічного обслуговування тощо. Викладене свідчить, що маркетинг інновацій обов'язково повинен супроводжуватися багатофакторною оцінкою супутніх ризиків і розробленням системи заходів спрямованих на їх зниження.

### **Література:**

1. Ілляшенко С.М., Шипуліна Ю.С., Ілляшенко Н.С. Маркетинговий аналіз проблем споживачів як фактора мотивації їх поведінки і джерела ідей інноваційних розробок. *30 років Незалежності: здобутки та перспективи розвитку маркетингу в Україні: монографія* / [Старостіна А.О., Дьоміна О.М., Телетов О.С., Бочко О.Ю. та ін.] ; за заг. ред. А.О. Старостіної. Київ : Інтерсервіс, 2022. С. 173-185.

## **РОЗВИТОК КОМПЕТЕНЦІЙ ПІДПРИЄМСТВА: КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ ТА СТРАТЕГІЇ**

**Іпполітова І.Я.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогодні, в умовах жорсткої конкуренції, особлива увага приділяється ключовим компетенціям підприємства, які надалі формують конкурентні переваги, що є визначальними факторами для стратегічного успіху в довгостроковій перспективі. На перший план виходять організаційні здібності персоналу до створення нових продуктів шляхом використання організаційних знань, вмінь, навичок, досвіду та ресурсів. Це характеризує наявність компетенцій організації та такий рівень їх прояву, що дозволяє розглядати її як компетентну, з огляду на вимоги швидкозмінних та непередбачуваних умов сучасного ринку [1]. Компетентною можна назвати організацію, яка володіє високим рівнем ключових компетенцій та ефективно використовує їх для досягнення своїх стратегічних цілей та успішності на ринку. Така організація характеризується висококваліфікованим персоналом, який володіє необхідними знаннями, навичками та досвідом для ефективного виконання своїх функцій і завдань. Крім того, в компетентній організації налагоджено систему процесів, які сприяють постійному вдосконаленню та розвитку, а також персонал є носієм корпоративної культури, що підтримує навчання, інновації та співпрацю. Компетентні організації зазвичай демонструють високий рівень продуктивності, адаптивності та конкурентоспроможності на ринку. Проте для підтримання цього високого рівня необхідно розробляти певні стратегії розвитку компетенцій підприємства, основними серед яких є такі: постійне навчання та розвиток персоналу, яке базується на стимулюванні співробітників до самостійного навчання та професійного зростання; запровадження партнерств з потенційними «конкурентами» шляхом укладання стратегічних партнерських угод для спільного розвитку й обміну ресурсами та співпраця з постачальниками, клієнтами та іншими зацікавленими сторонами для вирішення спільних завдань; швидка адаптація до змін в ринкових умовах та технологічному прогресі шляхом постійного моніторингу цих змін у зовнішньому середовищі; створення та підтримка корпоративної культури інновацій через залучення співробітників до процесу розробки та впровадження нових ідей та ініціатив; розвиток лідерських компетенцій шляхом проведення тренінгів з розвитку лідерських навичок, комунікацій та управління персоналом.

Отже, саме ці стратегії допоможуть підприємству підтримувати високий рівень компетентності та готовності до викликів, що стоять перед ним на ринку в довгостроковій перспективі.

### **Література:**

1 Грузіна І. А. (2023). Виявлення чинників впливу на формування структури управління компетентною організацією. *Підприємництво та інновації: Науковий журнал з питань економіки та бізнесу*. Вип. 27. С. 33-38.

## ОСОБЛИВОСТІ РЕЛОКАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ ПІДПРИЄМСТВ У ВОЄННИЙ ЧАС

Калашник М.Ю., Пальчиков В.М., Івахненко А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ситуація, що склалася в Україні після початку широкомасштабної агресії і сучасні умови воєнного стану, змушують підприємства до пошуку безпечніших локацій для розміщення власних потужностей та персоналу. За даними Міністерства економіки України за 2023 рік, 800 підприємств релокувалися в безпечніші регіони, з них 623 вже відновили роботу. На території Львівської області розміщено більшість релокованих підприємств (24%), далі - Закарпатська (14,5%), Чернівецька (9,8%) Івано-Франківська (8,3%), Хмельницька (7,3%), Тернопільська (6,3%) [1].

Підприємства, зазвичай, релокуються разом з виробничим персоналом. Згідно з Кодексом законів про працю України таке переміщення можливе лише за письмовою згодою працівника і оформлюється наказом роботодавця. Працівник має право на відшкодування витрат на переїзд, одноразову допомогу і зарплату за дні переїзду. Відмова працівника може призвести до припинення трудового договору з виплатою вихідної допомоги у встановленому розмірі [2].

У випадку переміщення працівника на інше підприємство, в іншу місцевість, можливе лише за наявності письмової згоди працівника або попередньої домовленості керівників підприємств. На практиці відбувається припинення трудового договору за згодою сторін, а працівник приймається на роботу до нового роботодавця на загальних підставах. Працівник також має право на отримання компенсацій та гарантій у зв'язку з переведенням [3].

Отже, плануючи логістичні процеси, пов'язані з релокацією, кожне підприємство має відповідально поставитися до питання переведення персоналу. Ознайомившись з базовими законодавчими актами, що регулюють питання, керівництво має разом з співробітниками обрати оптимальний для обох сторін варіант. Ефективне виконання запропонованих рекомендацій дозволить зберегти виробничу базу суб'єкта господарювання і забезпечити функціонування в умовах воєнного часу.

### Література:

1. За рік війни в більш безпечні регіони релоковано 800 підприємств. *Офіційний портал Міністерства економіки України* : веб-сайт. URL: <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&id=a700c206-722a-4752-b5bb-78a1063ae9db&title=ZaRikViiniVBilsh> (дата звернення: 11.04.2024)
2. Кодекс законів про працю України. *Офіційний вебпортал парламенту України* : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text> (дата звернення: 11.04.2024)
3. Релокація працівників: особливості організації роботи працівників, які працюють з-за кордону. *Юридична газета* : веб-сайт. URL: <https://yur-gazeta.com/dumka-eksperta/relokaciya-pracivnikov-osoblivosti-organizaciyi-roboti-pracivnikov-yaki-pracyuyut-zza-kordonu.html> (дата звернення: 11.04.2024)

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБЛІКУ: РЕГЛАМЕНТИ І ДІЇ

Канцедал Н. А., Пономаренко Т. В.

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

Невід'ємною складовою професійних навиків сучасного бухгалтера є адаптація до цифрових реалій з урахуванням специфіки господарюючого суб'єкта – роботодавця. За таких умов зростає значимість базових професійних знань, що стають фундаментом для розширення професійної термінології [1], а сам облік сприймається як полікомпонентний і динамічний масив інформації, що відіграє вирішальну роль у процесах цифрової трансформації економіки [2].

У цьому дослідженні інформаційні технології обліку розглядаються у двох аспектах: по-перше, з точки зору регламентів, які враховують нормативні передумови розкриття інформації про використання інформаційних систем; по-друге, з точки зору інституційних суб'єктів, що генерують та використовують інформацію облікових інформаційних систем. Нижче наведено суттєві аспекти, що стосуються безпосередньо використання інформаційних технологій обліку. Самостійне обрання форми бухгалтерського обліку (у відповідності до частини 5 ст. 8 Закону № 996) і розробка керівництвом підприємства Порядку організації та ведення бухгалтерського обліку [3]. Форма бухгалтерського обліку – це система реєстрів обліку, порядку і способу реєстрації та узагальнення інформації в них, передбачає дотримання єдиних законодавчих норм, враховує особливості діяльності підприємства і технології обробки облікових даних. Таким чином, поняття «автоматизована форма обліку» є складовою поняття «форма бухгалтерського обліку», в частині «технології обробки облікових даних». Тому якщо на підприємстві облік ведеться автоматизовано, про це слід обов'язково зазначити в Наказі про облікову політику, а саме: 1) навести всі види програмного забезпечення, яке використовується; 2) якщо автоматизація неповна, зазначити, яким способом обробляється інформація на окремих ділянках обліку; 3) при розробці Графіка документообороту враховувати технологію обробки облікової інформації; 4) визначити періодичність виведення облікових реєстрів на паперові носії.

Таким чином, глобальна цифровізація процесів обміну інформацією вимагає кваліфікованих та узгоджених дій від відповідних суб'єктів, причетних до формування, використання, передачі та зберігання облікових даних.

### Література:

1. Канцедал Н. А. Бухгалтерський облік цифрової епохи: розширення термінологічних кордонів. *Облік і фінанси*. 2019. № 1(83). С. 28.-34. URL: [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2019-1\(83\)-28-34](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2019-1(83)-28-34)
2. Канцедал Н. А. Інституційна роль бухгалтерського обліку у трансформаційних процесах цифрової економіки. *Теорія та практика управління в державному, муніципальному та корпоративному секторах: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф.* (28 грудня 2020 р.; м. Київ) / Відпов. За вип. С. Остапчук. К.: ТОВ «ВІПО», 2020. С. 68-71. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/9113>
3. Альошкіна Н. Наказ про організацію бухгалтерського обліку. *Податки& Бухоблік*. 2018. № 102. URL: <https://i.factor.ua/ukr/journals/nibu/2018/december/issue-102/article-41439.html>

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕНЕДЖМЕНТУ І ДІЛОВОЇ ЕТИКИ У СФЕРІ ГОТЕЛЬНОГО БІЗНЕСУ**

**Кармінська-Бєлоброва М.В., Шматько Н.М.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ділова етика та організаційна поведінка є необхідними складовими менеджменту, що розглядають етичні та моральні принципи, які формуються, підтримуються та розвиваються в рамках економічних систем. Це стосується всіх сфер бізнесу, а також поведінки фізичних осіб та сучасних організацій. Елементи ділової етики мають великий вплив на мотивацію персоналу, забезпечуючи відчуття контролю, уваги до роботи, розуміння напрямків розвитку та створюючи впевненість у майбутньому. [1]

Враховуючи важливість ділової етики у менеджменті, окремі питання стають пріоритетними, оскільки вони виявляються під час взаємодії з клієнтами. Технологія управління включає в себе різноманітні процедури, методи та інструменти для досягнення поставлених цілей, а також способи реалізації діяльності та контролю за нею.

Оновлення застарілих стандартів та підвищення рівня етики у готельному бізнесі можливе завдяки впровадженню нових технологій управління. Існуючі технології включають в себе чотири основні етапи: підготовку, реалізацію, завершальні операції та моніторинг. На основі протиріч та бар'єрів необхідно розробляти та актуалізувати рекомендації для поліпшення ділової етики, покращувати технології впровадження нових правил у готельний бізнес.

Технологія підвищення рівня ділової етики передбачає послідовність дій з формування, випробування та впровадження сучасних норм ділової етики. Для підтримки та розвитку стратегії готелів важливо регулярно переглядати, підтримувати та розвивати атрибути менеджменту, включаючи етичну та ділову культуру, удосконалюючи їх та уникати негативних явищ.[2]

З нашої точки зору, важливо формувати та розвивати навички та компетентності менеджерів, забезпечувати працездатність колективу, що дозволить готелям надавати послуги високого рівня і займати на ринку верхні позиції, а також ефективно функціонувати та успішно розвиватися у тактичному та стратегічному періодах.

### **Література:**

1. Бізнес-комунікації і бізнес-культура підприємництва у міжнародному туризмі / Н. М. Шматько [та ін.] // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Економічні науки = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser. : Economic sciences : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – № 24 (1323). – С. 101-105.
2. Економіка, менеджмент, маркетинг туризму та гостинності : навч. посібник [Електронний ресурс] / П. Г. Перерва [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2020. – 893 с

## **HR-МЕНЕДЖМЕНТ У ГОТЕЛЬНОМУ БІЗНЕСІ: ВАЖЛИВІСТЬ НАВЧАННЯ**

**Кармінська-Бєлоброва М.В., Шматько Н.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В готельній сфері існує ключовий аспект, необхідний для забезпечення високого рівня обслуговування: сучасна система управління персоналом, що використовується в готелях. В різних галузях послуг якісна робота кадрових служб допомагає організаціям отримувати конкурентні переваги. Треба також зауважити, що успішність економіки кожної країни тісно пов'язана з сектором малого та середнього бізнесу, який значно залежить від свого робочого потенціалу та оптимальних методів управління людськими ресурсами для досягнення успіху. Малі та середні підприємства відіграють важливу роль у світовій економіці, незалежно від рівня розвитку країни, проте під впливом динамічного оточення та процесів глобалізації багато хто стикається з проблемами виживання.

Багато готелів виправдовують відсутність або недостатню увагу до управління персоналом розмірами організації. Малі готелі з обмеженими фінансовими ресурсами стверджують, що їм ускладнено розробку та впровадження систем управління персоналом порівняно з більшими готелями. Це підтверджується тим, що малі та великі організації зазвичай мають різні ресурси, бюджети та доступний час.

Забезпечення високої якості обслуговування є однією з головних мет, що стоять перед керівниками готелів. Це є невід'ємною умовою успіху на постійно змінних, конкурентних та глобальних ринках гостинності. Оскільки якість послуг безпосередньо залежить від дій персоналу, увага в першу чергу зосереджується на управлінні ним. [1]

У готельному бізнесі ефективне управління людськими ресурсами відіграє ключову роль, особливо у збереженні здорових внутрішніх відносин між керівництвом та персоналом. Це сприяє розвитку підприємства, а навчання працівників виступає важливим інструментом їхнього професійного зростання. Освіта персоналу має чимало переваг: скорочує час, необхідний для навчання, підвищує продуктивність праці, сприяє конкурентоспроможності як співробітників, так і компанії в динамічному середовищі, а також зменшує ризики та втрати.

### **Література:**

1. Шматько, Н.М., Тур, Ю.Г. Управління персоналом в системі стратегічного управління підприємством / Н.М. Шматько, Ю.Г. Тур // Результати наукових конференцій Навчально-наукового інституту економіки, менеджменту та міжнародного бізнесу НТУ «ХПІ» за 2020 рік в 2 т. – Харків : НТУ «ХПІ», 2020. Т. 1 : Труды XVI-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Дослідження та оптимізація економічних процесів «Оптимум-2020» 2-4 грудня 2020 р. – 2020. С. 97– 100.

## **РІЗНОВИДИ «МОЗКОВОГО ШТУРМУ» ЯК ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ**

**Кармінська-Бєлоброва М.В., Шматько Н.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні “мозковий штурм” став одним з найпопулярніших та універсальних інструментів для колективного генерування ідей та ухвалення управлінських рішень. Цей метод широко використовується в різних сферах, включаючи управління та творчі завдання, а також особисті ситуації. Він поєднується з іншими відомими інструментами для пошуку та генерування ідей та рішень, що призводить до появи різноманітних варіацій цього методу. Серед найвідоміших можна виокремити “мозковий штурм” у стилі “соло”, тіньовий мозковий штурм, метод 6–3–5, подвійний мозковий штурм та інші.

На сьогоднішній день існує безліч варіацій “мозкового штурму”, які ґрунтуються на його класичних принципах. Ці варіації включають додаткові інструменти, ігри та методи, спрямовані на підвищення творчої активності учасників. Головне завдання полягає в обранні оптимальної техніки з усього різноманіття, яка відповідатиме конкретним завданням та придатна для певної ситуації. При виборі такої техніки необхідно враховувати декілька критеріїв. По-перше це критерій - особливості групи, це розмір групи, різноманітність учасників, їхній статус та вікові характеристики. По-друге це характеристики проблеми- чіткість визначення поставленої проблеми, її складність та ступінь новизни. По-третє це умови проведення- наявність необхідного обладнання та засобів, рівень комфорту у приміщенні та інші фактори.[1]

Успіх “мозкового штурму” ґрунтується на двох основних принципах - синергетичному ефекті - при спільній дискусії ідеї зазвичай мають вищу якість, ніж при індивідуальній роботі. Це пояснюється тим, що навіть найменш практична або необґрунтована ідея, яка обговорюється спільними зусиллями, може стати більш конструктивною та придатною для практичного застосування. Та стану генерування ідей- на етапі піку творчої активності оцінка ідей не повинна гальмувати процес. Це відрізняє "мозковий штурм" від інших методів, оскільки кожна ідея важлива і може вести до новаторських рішень.

Вибір конкретного методу "мозкового штурму", а також його ефективність, залежить від багатьох факторів. Це вимагає певних практичних навичок, комунікативних здібностей та вміння підтримувати настрій всіх учасників процесу.

### **Література:**

1. Кармінська-Бєлоброва М. В. Прийняття управлінських рішень як інструмент підвищення ефективності управління / М. В. Кармінська-Бєлоброва, Н. М. Шматько, М. С. Пантелєєв // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Економічні науки = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser. : Economic sciences : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – № 2. – С. 81-85.

## **РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОННОЇ ТОРГІВЛІ**

**Кірсєва В.О., Літвиненко М.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електронна торгівля (е-торгівля) представляє собою процес купівлі та продажу товарів і послуг через Інтернет. Це включає в себе всі аспекти електронного бізнесу, такі як електронна платіжна система, електронна передача даних, обробка електронних транзакцій і автоматизована обмін інформацією. Електронна торгівля може здійснюватися як між компаніями (B2B), так і між компанією та споживачем (B2C). Останні роки свідчать про вражаючий ріст електронної торгівлі як на рівні світового, так і національного ринків. Швидкий розвиток технологій, доступ до Інтернету та зростання впевненості споживачів у безпеці онлайн-транзакцій сприяють цьому явищу, спостерігається тенденція до переходу традиційного роздрібного бізнесу в інтернет-простір. Це обумовлено зростанням попиту споживачів на зручність, швидкість і доступність.

Технологічні платформи для розвитку електронної торгівлі включають в себе: електронні комерційні платформи; платіжні шлюзи; контент-менеджмент; клієнтські відносини та CRM [1].

Хмарні технології полегшують електронну торгівлю завдяки:

- 1) використання сховищ даних, які дозволяють зберігати та обробляти великі обсяги даних без необхідності великих фізичних серверних обладнань;
- 2) ефективному масштабуванню ресурсів відповідно до обсягу транзакцій та відвідувань на сайті електронної торгівлі;
- 3) високому рівню безпеки, включаючи шифрування даних та забезпечення конфіденційності;
- 4) використання спільного доступу до інформації з любого пристрою та місця.

Отже, мобільна електронна торгівля використовує потужність мобільних пристроїв та розроблених спеціально для них додатків, щоб зробити процес покупки максимально зручним та доступним для користувачів. Мобільні платформи дозволяють створювати персональні облікові записи, в яких зберігається історія покупок та інші дані. У майбутньому штучний інтелект та блокчейн мають потенціал трансформувати електронну торгівлю, зробити її більш ефективною, безпечною та індивідуалізованою для кожного клієнта.

### **Література:**

1. Якушев О.В. Електронна комерція як важіль регулювання розвитку іт-сфери України: виклики та можливості. Економіка і організація управління, Черкаси № 2 (50). 2023. С.142-150.
2. Плотнікова Л.І., Романенко М.В., Синенко С.І. Сутність електронної торгівлі у світовій економіці. *Бізнесінформ*. № 1. 2019. С.139-144.



## **ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МАРКЕТИНГОВОЇ ПОЛІТИКИ КОМУНІКАЦІЙ ПІДПРИЄМСТВА ПОЛІГРАФІЧНОЇ ГАЛУЗІ**

**Кітченко А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному цифровому світі, де конкуренція в кожній галузі веде до постійних змін та вдосконалення стратегій, елементи маркетингової політики комунікацій стають ключовими аспектами успішної діяльності підприємств. Особливе значення ці аспекти набувають у сфері поліграфії, де висока конкуренція, швидкі технологічні зміни та зміни в споживчих уподобаннях створюють виклики та можливості для підприємств.

Підприємства цієї галузі повинні удосконалювати свої підходи до комунікацій з клієнтами, створюючи впізнаваний імідж та позитивні стосунки. Зрозуміння і впровадження оптимальних маркетингових стратегій дозволить підприємствам збільшити конкурентоспроможність та залучити нових клієнтів, що робить цю тему вкрай актуальною та важливою для дослідження.

Елементи маркетингової політики комунікацій підприємства в галузі поліграфії формуються різними факторами, які враховують особливості цієї галузі та потреби клієнтів. Ось деякі з ключових факторів, що впливають на формування елементів маркетингової політики комунікацій:

Різноманітність продукції у сфері поліграфії (від каталогів та буклетів до упаковки та рекламних матеріалів), що вимагає різних підходів до комунікаційної політики.

Розуміння та аналіз цільової аудиторії допомагає визначити способи комунікації, мову, тон та канали, якими краще звертатися до клієнтів.

Висока конкуренція у галузі поліграфії вимагає розробки унікальних комунікаційних стратегій для виокремлення від конкурентів.

Використання сучасних технологій у комунікаціях (наприклад, цифрові платформи, віртуальна реальність для демонстрації продукції) дозволяє створювати інноваційні та привабливі рекламні матеріали.

Створення та підтримка унікального бренду через ефективну комунікаційну стратегію сприяє підвищенню впізнаваності та довіри до підприємства.

Вибір оптимальних каналів комунікації (від традиційних медіа до соціальних мереж та інтернет-ресурсів) залежить від особливостей цільової аудиторії та мети комунікації.

Враховуючи ці фактори, підприємства в галузі поліграфії розробляють та впроваджують маркетингову політику комунікацій, яка дозволяє ефективно взаємодіяти зі своєю аудиторією, підвищувати впізнаваність бренду та залучати нових клієнтів.

## **СТРАТЕГІЯ І ТАКТИКА МЕДІАПЛАНУВАННЯ**

**Кітченко О.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному конкурентному та насиченому маркетинговому середовищі медіапланування має важливе значення. Маркетологи повинні подавати споживачам правильне повідомлення, в потрібний час, на потрібному каналі, щоб бачити залучення. Медіапланування - це процес, за допомогою якого маркетологи визначають, як, коли і де аудиторія отримає обране рекламне повідомлення. Медіапланувальники аналізують аудиторії, канали та рекламу, щоб визначити найефективніший спосіб донести повідомлення до цільової аудиторії. В сучасному світі медіа впливають на кожен аспект нашого життя, включаючи способи споживання інформації та взаємодії з брендами. Тому стратегія і тактика медіапланування стають ключовими факторами успіху в сфері маркетингу та реклами. Актуальність теми стратегії і тактики медіапланування очевидна через постійні зміни у медіа-середовищі, розвиток нових технологій та зміни у споживчій поведінці. Медіапланування та медіабайнг - це два ключові компоненти реалізації рекламної та маркетингової стратегії. Хоча вони тісно пов'язані і часто працюють разом, вони відіграють різні ролі в цьому процесі.

Медіапланування фокусується на медіастратегії та виборі найбільш підходящих каналів і медіа для досягнення цільової аудиторії, в той час як медіабайнг займається фактичним придбанням рекламних площ в обраних медіа. Обидві функції є важливими для успіху рекламної кампанії.

Стратегія і тактика медіапланування - це системний підхід до розробки та впровадження медіа-кампаній, спрямований на досягнення маркетингових цілей підприємства чи організації. Основна різниця між стратегією та тактикою полягає в їх спрямованості: стратегія визначає загальний напрямок та цілі медіа-кампанії, тоді як тактика описує конкретні дії та інструменти, які використовуються для досягнення цих цілей. Основні аспекти стратегії і тактики медіапланування включають: вивчення та розуміння потреб, уподобань, поведінки та характеристик цільової аудиторії, що дозволяє точніше визначити канали та засоби комунікації; встановлення чітких маркетингових цілей та стратегій, наприклад, залучення нових клієнтів, збільшення свідомості про бренд, підвищення продажів тощо; визначення оптимальних каналів та платформ для розміщення реклами, які найбільш ефективно досягатимуть цільової аудиторії; розподіл бюджету між різними медіа-каналами та кампаніями з урахуванням їхньої ефективності та прибутковості; розробка вмісту та творчих концепцій, які будуть привертати увагу та зацікавленість цільової аудиторії; постійне відстеження та оцінка результатів кампанії для вчасної корекції стратегії та тактики з метою досягнення кращих результатів.

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТОВАРНОЇ ПОЛІТИКИ ПІДПРИЄМСТВА

Клепікова С.В., Духовник А. А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Методологічні основи товарної політики підприємства становлять суттєву складову стратегічного управління, спрямованого на формування ефективного асортименту товарів та послуг для задоволення потреб споживачів. Аналіз цих основ є ключовим для розуміння процесу вибору та реалізації стратегій у сфері товарної політики та має значення як для теоретичних досліджень, так і для практичного застосування в умовах сучасного бізнесу.

Актуальність дослідження методологічних основ товарної політики підприємства пояснюється низкою факторів, що впливають на сучасне бізнес-середовище. Глобалізація ринків, зростання конкуренції, швидкі технологічні зміни, зміна споживацьких уподобань та потреба в оптимізації ресурсів вимагають від підприємств постійного аналізу та вдосконалення їхньої товарної політики.

Товарна політика – це комплекс заходів, орієнтованих на задоволення потреб споживачів і отримання на цій основі прибутку. Її суть – формування економічно ефективного товарного асортименту [1].

Вчені внесли значний вклад у розробку теорії товарної політики підприємства, яка є важливою складовою маркетингу. Товарна політика включає у собі стратегії та рішення, пов'язані з портфелем товарів, їх розвитком, управлінням асортиментом, брендингом, позиціонуванням та інноваціями. Вчені, які внесли вклад у товарну політику та її розвиток: Г. Асселя, С.С. Гаркавенко, Е. Діхтля, Ф. Котлера, В.Я. Кардаша.

Розуміння та застосування цих методологічних принципів критично важливе для успішного управління товарною політикою підприємства. [2]. С.І. Генова серед таких принципів виділяє наступні:

- принцип довгострокової стратегічної орієнтації;
- принцип синергізму;

Після аналізу теоретичних аспектів формування, впровадження та оптимізації товарної політики підприємства, можна зробити висновок, що ретельний аналіз та розуміння методологічних засад є вирішальними для забезпечення конкурентоспроможності та успішного виступу на ринку. Ключовим аспектом є обґрунтований вибір методів, що базуються на принципах стратегічної орієнтації, синергізму та гнучкості, сприяючи ефективному управлінню асортиментом товарів чи послуг.

### **Література:**

1. Сукач Т. Формування товарної політики торгового підприємства. URL: [http://probleconomy.kpi.ua/pdf/2008\\_29.pdf](http://probleconomy.kpi.ua/pdf/2008_29.pdf) (дата звернення: 06.05.2024).
2. Учасники проєктів Вікімедіа. Товарна політика – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (дата звернення: 06.05.2024).

## ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ЕКСПОРТНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА

**Клепікова С.В., Ливановський В. А.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Управління експортною діяльністю стає критично важливою у глобальному бізнесі через зростання конкуренції та швидкі зміни у світовій політичній та економічній ситуації. Актуальність полягає в необхідності системного аналізу, стратегічного планування та використання ефективних інструментів управління для успішного ведення міжнародної ділової діяльності. Правильне управління експортом дозволяє підприємствам забезпечити конкурентоспроможність та адаптуватися до змін на міжнародних ринках.

Стратегічне планування є важливою складовою управління експортною діяльністю. Правильно розроблена стратегія експорту дозволяє підприємству зосередитися на ключових ринках та забезпечити максимальний прибуток від міжнародної торгівлі [1].

Ключовим етапом управління експортною діяльністю є вибір цільових ринків. Аналіз ринків, їх потенціалу та особливостей споживачів дозволяє підприємству зорієнтуватися на найбільш вигідні напрямки експорту та адаптувати свою продукцію до місцевих умов.

Маркетингові інструменти грають важливу роль у просуванні продукції на зовнішніх ринках. Ефективне використання стратегій маркетингу, таких як аналіз цільової аудиторії, рекламні кампанії та дотримання бренду, допомагає підприємству зайняти стабільні позиції на міжнародних ринках.

Управління ризиками є необхідною складовою ефективного управління експортною діяльністю. Підприємство повинно аналізувати та оцінювати ризики, пов'язані з міжнародними операціями, та розробляти стратегії їх зменшення чи уникнення [2].

Створення та підтримка міжнародних партнерських відносин виступає одним з ключових елементів управління експортною діяльністю підприємства. Розширення мережі контактів сприяє виявленню нових можливостей для експорту та розвитку міжнародного бізнесу.

Управління експортною діяльністю підприємства є складним та многогранним процесом, який вимагає високої компетентності та системного підходу. Інтеграція ефективних стратегій, планування ризиків та маркетингових підходів є важливими складовими успішної експортної діяльності.

### **Література:**

1. Астаф'єва В.А., Козак Ю.Г. Експортна діяльність підприємств: теоретичні аспекти дослідження. Одеса, 2018. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/09/229.pdf> (дата звернення: 08.05.2024)
2. Аверіхіна Т.В., Аверіхін М.М. Аналіз передумов виходу вітчизняних підприємств на міжнародні ринки. Економіка. Фінанси. Право. 2018. № 6(5). С. 9-12.

**МЕТОДИ ЦІНОУТВОРЕННЯ**  
**Климентова М.В., Кобєлева Т.О.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Нами виявлено, обґрунтовано та удосконалено основні методи ціноутворення, які використовуються в індустрії досліджень і розробок.

Витратний метод. Цей метод базується на витратах на виробництво наукової продукції, включаючи витрати на дослідження і розробки, матеріали, працю, обладнання та інші витрати. Після розрахунку загальних витрат на виробництво додається прибуток, і таким чином визначається ціна продукції.

Метод конкурентоспроможності (порівняльного аналізу). Цей метод враховує ціни конкурентів на подібні продукти або послуги на ринку. Ціни наукової продукції можуть бути встановлені на рівні, який дозволяє продукту конкурувати з аналогічними продуктами в тому ж сегменті ринку.

Метод цінності для клієнта. Цей підхід передбачає визначення цінності, яку продукт принесе своїм користувачам. Ціна наукової продукції встановлюється з урахуванням цінності, яку клієнти приділяють рішенню, яке вирішується за допомогою цього продукту.

Динамічне ціноутворення. Цей метод передбачає зміну цін в залежності від різних факторів, таких як попит, сезонність, рівень конкуренції тощо.

Метод базованого на ринку ціноутворення. Цей метод використовується для продуктів, які мають унікальні характеристики або переваги і можуть встановлювати ціни, базуючись на спроможності ринку сприймати ці продукти як унікальні і цінні.

Метод диференційованого ціноутворення. За цією стратегією виробник створює кілька версій продукту за різними ціновими категоріями, враховуючи різні потреби і можливості клієнтів. Цей метод може допомогти виробникам забезпечити покриття різних сегментів ринку за різними ціновими категоріями.

**Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## МАРКЕТИНГОВІ ІННОВАЦІЇ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

Клімов М.В., Заруба В.Я.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Маркетингові інновації в закладах освіти відіграють важливу роль у залученні студентів, підвищенні привабливості навчального закладу, підтримці репутації і досягненні конкурентних переваг. Освітні інституції, такі як школи, коледжі, університети, постійно стикаються з необхідністю привертати студентів і забезпечувати їм якісну освіту.

Використання технологій для створення персоналізованих програм навчання і підтримки студентів. Це може включати індивідуальні навчальні плани, онлайн-кураторство, дистанційні курси та інше.

Використання цифрових маркетингових інструментів, таких як соціальні медіа, контент-маркетинг, електронна пошта, рекламні кампанії в Інтернеті для привертання уваги потенційних студентів. Такі кампанії можуть бути спрямовані на підвищення свідомості про навчальний заклад і його особливості.

Розробка і поширення цікавого та корисного контенту для студентів і їх батьків, такого як відео-екскурсії, блоги, вебінари, інтерактивні матеріали тощо. Це дозволяє привертати увагу і залучати аудиторію.

Створення програм інтеракції з випускниками для підтримки мережі студентів і збільшення репутації навчального закладу. Задіяність успішних випускників може стати сильним маркетинговим інструментом.

Стратегії емоційного зв'язку: Використання стратегій, які стимулюють позитивні емоції і зв'язок з навчальним закладом. Наприклад, організація заходів, конкурсів, спортивних змагань, дебатів тощо.

Створення і розвиток унікального бренду, який відзначається особливою місією, цінностями, атмосферою та підходом до освіти. Це допомагає розрізнити заклад серед конкурентів. Проведення аналізу конкурентів і розробка стратегій, які відповідають вимогам ринку і враховують унікальні особливості навчального закладу. Ці інновації можуть допомогти закладам освіти покращити конкурентоспроможність, залучити більше студентів і зберегти позиції на ринку. Вони відображають важливість маркетингу як стратегічного інструменту для розвитку освітніх установ.

### **Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## **ВПЛИВ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ НА ТОРГОВЕЛЬНІ МАРКИ**

**Коваленко Т.В., Мінченко Н.В.**

*Науково-Дослідний Інститут Інтелектуальної Власності  
Національної Академії Правових наук України, м. Київ*

Відповідно до п. 1 статті 1 Закону України «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг» «торговельна марка - позначення, за яким товари і послуги одних осіб відрізняються від товарів і послуг інших осіб;» [1]. Для досягнення комерційного успіху виробничим структурам необхідно створювати товари і послуги, які, незважаючи на існування однорідних на ринку, можуть привернути увагу споживачів. Іноваційні проєкти особливо важливі для організацій малого та середнього бізнесу, оскільки вони не в змозі конкурувати із великими підприємствами та компаніями у питаннях витрат та цінової політики. Завдяки новизні, інноваціям наданих товару і послугі, власники торговельних марок, як одного з об'єктів інтелектуальної власності, здатні задовольнити потреби більш широкої аудиторії споживачів і завдяки цьому збільшувати свій прибуток.

Власники торговельних марок повинні постійно переглядати направленість своєї діяльності, тобто приймати рішення досить швидко, рішення про припинення випуску одних товарів або про припинення надання певних послуг, покращення інших товарів і послуг. Посилення торговельної марки та просування її на ринку залежить від такого актуального фактора, як використання інновацій.

Відповідно до ст. 1 Закону України «Про інноваційну діяльність» від 04.07.2002 р. № 40-IV «інновації - новостворені (застосовані) і (або) вдосконалені конкурентоздатні технології, продукція або послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного або іншого характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва і (або) соціальної сфери;

інноваційна діяльність - діяльність, що спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень та розробок і зумовлює випуск на ринок нових конкурентоздатних товарів і послуг; (...)

інноваційна продукція - нові конкурентоздатні товари чи послуги, що відповідають вимогам, встановленим цим Законом;» [2].

Іноваційна торговельна марка значно скорочує для компанії час на досягнення необхідного об'єму продаж. Споживачі очікують від інноваційної торговельної марки прагнення нових шляхів розвитку і з більшою довірою відносяться до нових товарів і послуг цієї компанії.

### **Література:**

1. Закон України від 15 грудня 1993 р. № 3689-ХІІ «Про охорону прав на знаки для товарів і послуг» із змінами та доповненнями в редакції від 21.07.2023 року URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3689-12#Text>

2. Закон України «Про інноваційну діяльність» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, N 36, ст.266). У редакції 2022р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text>

## ЦИФРОВІЗАЦІЯ МАРКЕТИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Коломоєць А.В., Аксьонов Д.Є., Ларка Л. С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Воєнний стан в Україні обумовив активізацію застосування цифрових технологій у всіх сферах діяльності. Не є виключенням і маркетингова діяльність підприємства, зокрема і маркетингові дослідження. Актуальність дослідження цифровізації маркетингових досліджень можна пояснити тим, що саме дані, отримані під час їх проведення, мають стратегічне значення для подальшого планування основних напрямів маркетингової діяльності підприємства: товарної, збутової, цінової та комунікаційних політик.

Можливості цифровізації дозволяють планувати та реалізовувати маркетингові дослідження на принципово новому якісному рівні.

По-перше, на етапі діагностування проблеми дослідження широко застосовуються різні метрики маркетингової діяльності: рентабельність інвестицій у маркетинг, рівень конверсії, вартість залучення клієнта, довічна цінність клієнта, клікабельність, рівні утримання та відтоку, рівень конверсії спливаючих вікон. Як видно з переліку метрик, для вимірювання переважної більшості з них потрібні інструменти цифрового маркетингу [1].

По-друге, підготовка опитувальних форм в умовах воєнного стану спрямована на анкетування саме в онлайн режимі через неможливість та небезпеку проведення польових маркетингових досліджень. На допомогу маркетингологів знову приходять інструменти цифрового маркетингу:

По-третє, інструменти цифрового маркетингу значно спрощують процедури оброблення відповідей респондентів та полегшують інтеграцію результатів маркетингових досліджень до маркетингової інформаційної системи підприємства [2].

Крім того, цифровізація маркетингових досліджень в умовах воєнного часу дозволяє створювати резервні копії результатів маркетингових досліджень, що суттєво мінімізує ризики втрати інформації. Це відіграє суттєву роль при реалізації маркетингової стратегії підприємства [3].

### Література:

1. Суворова С. Г. Маркетингові дослідження в умовах діджиталізації. *Ефективна економіка*. 2020. № 12. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12\\_2020/98.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/12_2020/98.pdf)
2. Білоусько Т.М. Цифровізація маркетингової діяльності підприємства. *Економіка і суспільство*. 2023. № 52. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2608/2526>
3. Васильцова С. О., Ларка Л. С. Управління маркетинговими дослідженнями на підприємстві: стратегічний аспект. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (економічні науки)*: зб. наук. пр. Харків : НТУ «ХПІ», 2022. № 1 . С. 29 – 32.



**ПЕРЕШКОДА BLOCKCHAIN ТЕХНОЛОГІЇ ІДЕЇ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ**  
**Колонтаєвський Р.Г.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Децентралізація та розподільність є одночасно і перевагами, і недоліками технології блокчейн. Інформація зберігається на всіх пристроях в мережі одночасно, і немає єдиного центру для управління та зберігання даних. Зміни даних на окремих пристроях відбуваються незалежно, але реєструються рештою учасників системи.

Недоліками децентралізації є потреба у великій кількості учасників мережі для підтримання її цілісності та стабільності, а також витрати на обчислювальні потужності.

Можна сказати, що мережа є децентралізованою, якщо контроль над мережею поділяється між підмножиною вузлів мережі, та якщо всі вузли несуть однакову відповідальність і використовують одне і те ж програмне забезпечення. Децентралізовані мережі часто є розширенням централізованих мереж, що впливає з вимог додатків. Базова мережа блокчейн повинна бути максимально універсальною, гнучкою і масштабованою. Вимоги до дозволів, клієнт-серверних і приватних мереж можна розглядати як окремі випадки розподілених мереж, наприклад, використовуючи концепцію віртуальних приватних блокчейн мереж.

Децентралізовані мережі, ймовірно, не залежать від будь-якої конкретної фізичної структури. Вузли можуть динамічно з'єднуватися один з одним і можуть використовуватися випадкові процедури з'єднання. Основною метою проектування криптографічних мереж мала б бути розподільність, а не децентралізація.

Існує нагальна потреба в переході від децентралізованої до розподіленої моделі, щоб розкрити справжній потенціал блокчейнів, вирішити проблеми масштабування і запустити блокчейн на будь-якому пристрої користувача без посередників.

**Література:**

1. «Decentralization: The Big Problem For Blockchain». by Giuseppe Gori, 2019
2. Данило Скічко, Тетяна Гріненко, Олексій Нарезній: Безпека технології блокчейн для децентралізованих систем. «*Global cyber security forum 2019*» Харків, 2019
3. Blockchain technology market share forecast worldwide in 2021, by use case. Statista. URL: <https://www.statista.com/statistics/982566/worldwide-top-use-cases-blockchain-technology-by-market-share> (дата звернення: 07.05.2024 р.).

**ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКУ КОСМЕТИКИ**  
**Колотюк В.С., Перерва П.Г.**  
**Національний технічний університет**  
**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Дослідження ринку косметики є важливим інструментом для розвитку бізнесу в цій галузі. Це дозволяє отримати інформацію про попит споживачів, конкурентні умови, тенденції розвитку і можливості для інновацій. Нами пропонуються методичні положення для дослідження ринку цього товару.

Аналіз сегмента ринку. Слід визначити основні сегменти ринку косметики, такі як догляд за шкірою обличчя, макіяж, волосся, парфуми тощо. Розглядаються споживачів у кожному сегменті, їх потреби, переваги і підходи до покупки.

Дослідження споживачів. Проводиться опитування (фокус-групи) серед потенційних клієнтів, щоб з'ясувати їхні вподобання, ставлення до брендів, бюджетні можливості, очікування і причини вибору одного бренду перед іншим.

Конкурентний аналіз. Передбачає вивчення існуючих конкурентів на ринку косметики. Оцініть їхні продукти, цінову політику, маркетингові стратегії, рівень пізнаваності бренду та репутацію.

Оцінка тенденцій. Визначення актуальні тенденції у галузі косметики, такі як зростання попиту на натуральні складники, використання новітніх технологій у формулах, ріст популярності екологічно чистих продуктів тощо.

Аналіз законодавства. Важливо ознайомитися з вимогами щодо безпеки, маркування та реклами косметичних продуктів у вашій країні або регіоні.

Оцінка ринкових можливостей. На підставі отриманих даних робляться висновки щодо ринкових можливостей і прогнозу попиту на ваші продукти.

Розробка маркетингової стратегії. На основі вивчених даних формується маркетингова стратегія, включаючи позиціонування бренду, цільову аудиторію, канали розповсюдження і комунікації.

Тестування товарів. Проводиться тестування продуктів серед цільової аудиторії, щоб оцінити їхню ефективність і сприйняття споживачами.

Ці складові допоможуть вам отримати повний обсяг інформації про ринок косметики і прийняти обґрунтовані рішення щодо вашого бізнесу в цій галузі

**Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaes M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14 (3), 1-12

## ПРАВОВИЙ МЕХАНІЗМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

Колотюк О.І., Ткачов М.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Правовий механізм інтелектуальної власності охоплює комплекс правових засобів, що регулюють відносини, пов'язані з правами на ці результати. Механізм має на меті захистити творчість та інтелектуальні зусилля авторів та винахідників, які створюють нові ідеї та продукти. До основних складових правового механізму інтелектуальної власності пропонується віднести наступні положення.

**Авторське право.** Це основний вид права інтелектуальної власності, що захищає літературні, художні, музичні та інші твори авторів. Авторське право надає авторам ексклюзивні права на використання своїх творів, такі як право на відтворення, поширення, публічне показання і зміну творів.

**Патентне право.** Це вид права інтелектуальної власності, що захищає технічні винаходи. Патент дозволяє винахідникам ексклюзивно використовувати свій винахід протягом певного періоду часу. Щоб отримати патент, винахід повинен бути новим, мати винахідницький рівень і промислову застосовність.

**Товарні знаки.** Це право відноситься до захисту ідентифікаторів товарів і послуг, таких як назви брендів, логотипи і слогани. Реєстрація товарного знаку дає власнику ексклюзивне право використовувати його для відмінювання своїх товарів і послуг від конкурентів.

**Право на промисловий дизайн.** Це право захищає зовнішній вигляд і форму продукту (наприклад, дизайн меблів, упаковки, технічних пристроїв). Воно гарантує винахідникам або дизайнерам ексклюзивне право на використання їхнього оригінального дизайну.

**Інші форми захисту.** До інших форм інтелектуальної власності відносяться права на торговельні секрети (конфіденційні бізнес-інформація), географічні показники походження.

Ці правові механізми інтелектуальної власності допомагають створити стійку систему захисту інтелектуальної творчості та стимулюють інновації і розвиток у різних сферах бізнесу та науки.

### **Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14 (3), 1-12.

**РИНОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОСЛУГ**  
**Копиця А.О., Кобелєва Т.О.**  
**Національний технічний університет**  
**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

В ході проведеного дослідження виявлено ключові фактори, що впливають на розвиток ринку інформаційних послуг. До них ми пропонуємо віднести наступні. Технологічний прогрес. Постійний розвиток інформаційних технологій, таких як швидкісний Інтернет, хмарні обчислення, штучний інтелект та ін., стимулює створення нових та покращених інформаційних послуг та продуктів. Зміни в споживацьких звичках. Зростання популярності цифрових медіа, соціальних мереж і мобільних додатків створює попит на нові інформаційні послуги, такі як онлайн-відеострімінг, цифрові книги, веб-серіали тощо. Глобалізація. Зростаюча глобалізація економіки та зростання міжнародної торгівлі створюють попит на інформаційні послуги, що забезпечують міжнародний доступ до інформації та комунікацій. Зростання міжнародної взаємодії та глобалізація економіки стимулюють попит на інформаційні послуги, які забезпечують доступ до міжнародної інформації та комунікацій. Конкуренція. Збільшення конкуренції серед постачальників інформаційних послуг стимулює інновації та покращення якості, що призводить до розвитку нових технологій та вдосконалення сервісів. Зростаюча конкуренція серед постачальників інформаційних послуг спонукає до вдосконалення якості та розширення асортименту послуг, що призводить до появи інновацій на ринку.

Регулювання та політика. Правове регулювання, включаючи законодавство про авторські права, конфіденційність даних та інші аспекти, впливає на розвиток ринку інформаційних послуг та визначає умови конкуренції. Зміни в бізнес-моделях. Поява нових бізнес-моделей, таких як підписка на контент, фріміум, реклама тощо, впливає на способи монетизації інформаційних послуг та змінює динаміку ринку.

Пропоновані до використання фактори розвитку ринку інформаційних послуг взаємодіють і формують розвиток ринку інформаційних послуг, визначаючи його динаміку, темпи зростання та напрямки розвитку. Тому вивчення цих факторів і їх впливу на ринок є важливим для бізнесу, науки та громадськості.

**Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## УПРАВЛІННЯ СТЕЙКХОЛДЕРАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ

Коптєва Г.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Спільна взаємодія та розуміння інтересів стейкхолдерів допомагає створити сприятливі умови та забезпечити ефективну діяльність організації. У сфері аналізу і управління стейкхолдерами велике значення набуває ступінь важливості стейкхолдерів для реалізації інтересів організації. Управління стейкхолдерами – це складний, але необхідний процес для успішного розвитку організації, який пропонується здійснювати за наступними етапами (рис.1).

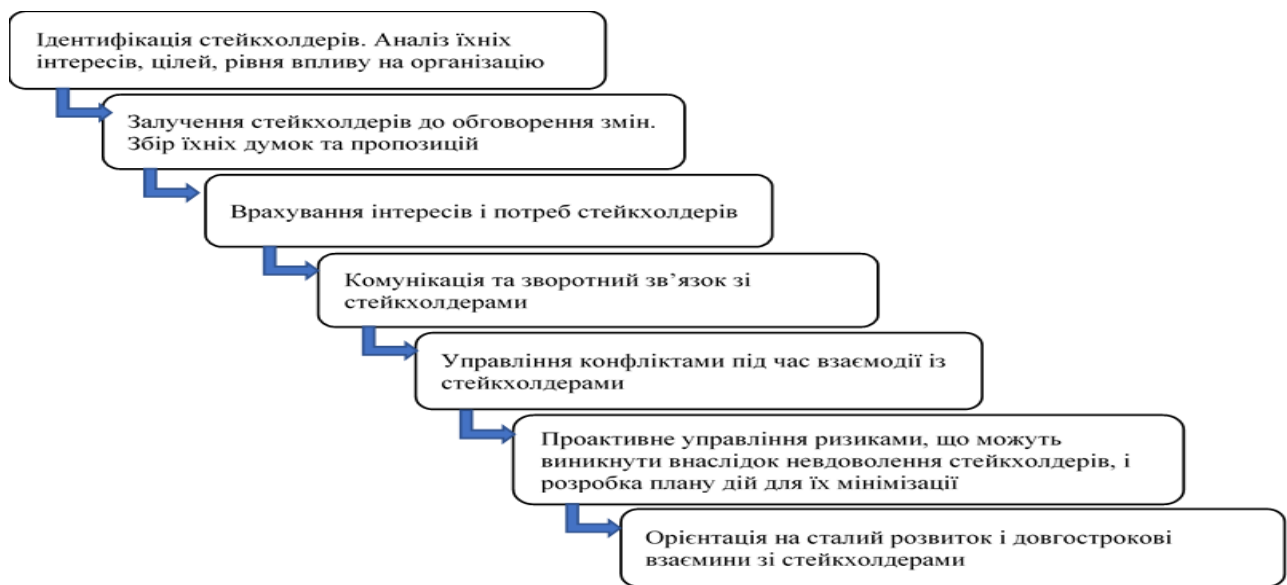


Рисунок 1 – Управління стейкхолдерами організації

Кожна група стейкхолдерів має специфічні інтереси, максимальне задоволення яких є головним мотивуючим фактором їх активного сприяння проведенню стратегічних змін в організації [1-2]. На практиці реалізувати цей мотивуючий фактор достатньо складно, оскільки різноманітність і перетин інтересів ключових стейкхолдерів часто породжує їх неузгодженість, що є умовою для конфлікту. Отже, управління стейкхолдерами – найважливіший аспект діяльності організації, основа її ефективності життєздатності і гарантія успішного розвитку в майбутньому.

### Література:

1. Коптєва Г.М. Теорія та методологія забезпечення економічної безпеки бізнес-процесів торговельного підприємства: монографія. Харків: Вид-во Іванченка І.С., 2020. – 254с.
2. Коптєва Г.М. Оцінка захищеності бізнес-процесів підприємств торгівлі з урахуванням реалізації інтересів стейкхолдерів. V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.: Управління розвитком соціально-економічних систем. – Харків: ХНТУСГ ім. Василенка, 2021. – С. 23-25.

## ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ТА ПОДАННЯ ФІНАНСОВОЇ ЗВІТНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Корсун П.К., Альошин С.Ю.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стрімкий розвиток інформаційних технологій призводить до суттєвих змін у роботі бухгалтера – від способу узагальнення даних до режиму його праці. А все тому, що використання сучасних програмних продуктів, новітньої техніки дозволяє зекономити час на виконання стандартних операцій.

Технічні зміни найбільш вплинули на такий елемент методу бухгалтерського обліку, як звітність. Експерти цілком слушно зазначають, що у повсякденній діяльності бухгалтера міцно закріпилося поняття «електронний звіт», проте, його використання на практиці (насамперед, у зв'язку з наявністю відмінностей у нормативно-правових актах) продовжується здійснюватися зі значними труднощами. У той же час звітність в електронній формі, будучи елементом комп'ютеризації обліку, полегшує та пришвидшує облікові процеси на підприємстві, а тому дослідження в області такої форми звітності є актуальними та вагомими [1, с. 339].

Наразі в Україні працюють багато сервісів, за допомогою яких платники мають змогу надавати звітність. Частина з них є безкоштовною, наприклад, електронний кабінет - інформаційно-телекомунікаційна система, яка створена для забезпечення реалізації платниками податків та державними органами своїх прав та обов'язків, визначених Податковим кодексом України, в електронному вигляді. Серед інших найбільш розповсюдженим програмним забезпеченням є MEDoc IS. Програма дозволяє здійснити повний цикл роботи із звітністю, а саме:

- створення - заповнення - перевірка;
- імпорт звітів із систем бухгалтерського обліку;
- підписання звітів КЕП (кваліфікованим електронним підписом);
- відправлення звітів у зашифрованому вигляді;
- отримання квитанцій про доставку та прийняття звітів, інше.

Для подання електронної податкової звітності платник податку повинен отримати програмне забезпечення, укласти договір про визнання електронних документів, отримати електронні ключі підписів у акредитованих центрах сертифікації ключів.

В цілому можна зазначити, що впровадження електронної звітності покращує зв'язок між підприємствами та контролюючими органами, робить його більш простим і економічним; поліпшує адміністрування податків та зборів, сприяє оптимізації відносин державних органів і платників та забезпечує їх максимальну об'єктивність.

### Література:

1. Городиський М.П., Грабчук І.Л., Рабошук А.О. Про особливості формування та подання електронної звітності в Україні. *Інфраструктура ринку*. 2017. №13. С. 339-343.

## МАРКЕТИНГОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Косенко Є.А., Шипуліна Ю.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Маркетингове забезпечення виробничих процесів - це комплекс заходів і стратегій, спрямованих на оптимізацію та покращення ефективності виробничих діяльностей з урахуванням потреб і вимог ринку. Основна мета такого підходу полягає в забезпеченні високої якості продукції, збільшенні конкурентоспроможності компанії та задоволенні потреб споживачів. Ось деякі ключові аспекти маркетингового забезпечення виробничих процесів:

Першим кроком є збір і аналіз інформації про ринок, потреби споживачів, тенденції і конкуренцію. Це допомагає зрозуміти, які продукти або послуги варто виробляти, які параметри їм слід відповідати та які маркетингові стратегії використовувати. Маркетингове забезпечення виробничих процесів включає визначення унікальної споживчої вартості продукції (USP) і розробку стратегії позиціонування на ринку. Це допомагає відрізнити продукцію від конкурентів і привертати увагу споживачів. Маркетингове забезпечення виробничих процесів включає розробку оптимальної стратегії ціноутворення, яка враховує витрати на виробництво, конкурентну ситуацію на ринку, споживчі вимоги та бажані рівні прибутку. Маркетингове забезпечення включає співпрацю з відділом дизайну та розробки продуктів для створення привабливих і функціональних продуктів, які відповідають потребам ринку. Ефективна комунікація з ринком включає рекламу, PR-активності, відносини з громадськістю, участь у виставках та інші заходи, спрямовані на просування продукції та створення позитивного іміджу бренду. Важливо розробляти ефективні стратегії поширення продукції на ринку, вибираючи оптимальні канали дистрибуції, щоб забезпечити широке охоплення цільової аудиторії. Маркетингове забезпечення включає постійний моніторинг результатів виробничих процесів і маркетингових заходів з метою виявлення потенційних покращень та оптимізації стратегій.

Маркетингове забезпечення виробничих процесів допомагає підприємствам забезпечувати високу ефективність виробництва, підвищувати продажі та розвивати стійкі відносини з клієнтами.

### Література:

1. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.
2. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком*. 2013. №10-12. С.10-14.
4. Витвицька О.Д., Демешкант Н.А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.

## **МЕРЕЖЕВІ СИСТЕМ ЛОЯЛЬНОСТІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ В ТОВАРНМУ БІЗНЕСІ**

**Косенко О.П., Лучинський М.В.**

*Національний технічний університет  
“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків*

У світі постійних змін і загострення конкуренції компаніям необхідно постійно шукати нові способи залучення та утримання клієнтів. Одним з ефективних інструментів у цьому процесі є мережеві системи лояльності, що спрямовані на стимулювання повторних покупок, збільшення середнього чеку та формування позитивного сприйняття бренду. Також, мережеві системи лояльності відіграють кілька ключових ролей у підвищенні сприйняття якості та підтримки конкурентоспроможності товарів [1]:

- залучення уваги та зацікавлення споживачів: компанії можуть повернути увагу клієнтів та стимулювати їх вибір певного товару або бренду, пропонуючи програми лояльності зі знижками, бонусами або ексклюзивними пропозиціями;

- стимулювання повторних покупок: програми лояльності, що надають бонуси або знижки за кожен покупку, сприяють формуванню звички повторного вибору товарів цієї самої компанії [2];

- підвищення середнього чеку: за допомогою програм лояльності можна стимулювати споживачів до додаткових покупок або до придбання товарів вищої цінової категорії;

- позитивне сприйняття бренду: компанії, які надають високоякісні товари та послуги, через програми лояльності можуть позитивно впливати на сприйняття свого бренду споживачами, роблячи їх вірними прихильниками.

Приклади успішних мережевих систем лояльності:

**Starbucks Rewards:** Starbucks впровадив систему лояльності, де клієнти накопичують бонусні бали за кожен покупку і можуть обмінювати їх на безкоштовні напої або інші привілеї. Ця програма стимулює повторні відвідування і збільшує середній чек. **Amazon Prime:** Amazon пропонує своїм підписникам багато вигод, включаючи безкоштовну доставку, стрімінговий сервіс та ексклюзивні пропозиції. Ця програма створює відчуття прив'язаності до бренду і підвищує сприйняття якості товарів Amazon.

Таким чином, правильно розроблені та ефективно впроваджені програми лояльності дозволяють компаніям не лише залучати нових клієнтів, а й утримувати вже існуючих, роблячи їх вірними прихильниками бренду.

### **Література:**

1. Gupta, S., & Zeithaml, V. (2006). Customer Metrics and Their Impact on Financial Performance. *Marketing Science*, 25(6), 718-739.
2. Verhoef, P. C., & Donkers, B. (2005). The Effect of Acquisition Channels on Customer Retention/Loyalty: A Study of the Telecommunications Market. *Journal of Interactive Marketing*, 19(2), 24-38.



## МАРКЕТИНГОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТУРИСТИЧНИХ ПОСЛУГ

Косенко С.А., Ткачова Н.П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Маркетингове забезпечення туристичних послуг грає важливу роль у залученні клієнтів, підвищенні впізнаваності бренду та стимулюванні попиту на туристичні пропозиції. Нами пропонуються основні складові маркетингової програми на ринку туристичних послуг.

Ефективна маркетингова програма на ринку туризму включає в себе такі елементи. Ретельне вивчення ринку туристичних послуг, ідентифікація цільової аудиторії, оцінка попиту, аналіз конкурентів і визначення унікальності вашої пропозиції. Розроблення унікально ї позиції бренду, яка виділяє вас серед інших учасників ринку та привертає увагу цільової аудиторії. Розроблення привабливих турпрограм, пакетів або послуг, які відповідають потребам вашої цільової аудиторії. Ефективна комунікація цих пропозицій через різні канали (онлайн-реклама, соціальні медіа, туристичні платформи, традиційні ЗМІ). Використання інтернет-маркетингу для залучення та збільшення аудиторії. Це включає веб-сайт з інформацією про послуги, SEO (пошукову оптимізацію), контент-маркетинг (статті, блоги, відео), електронну комерцію та розсилки електронних листів. Активна присутність в соціальних мережах для залучення і взаємодії з аудиторією, публікація привабливого вмісту, проведення конкурсів та рекламних кампаній. Розроблення партнерських відносин з туристичними агентствами, готелями, ресторанами, що дозволяє розширити діапазон послуг і забезпечити клієнтам повний пакет. Активна взаємодія з клієнтами, збір відгуків та врахування їх для покращення якості послуг. Розробка впізнаваних брендів, що асоціюються з якістю та надійністю, а також створення корпоративного стилю та образу. Постійне вивчення ефективності маркетингових заходів, виправлення помилок та вдосконалення стратегій на основі отриманих даних.

Ці елементи маркетингу разом допомагають підвищити свідомість про пропоновані туристичні послуги, залучити нових клієнтів та стимулювати повторні покупки, що сприяє успішному розвитку бізнесу в галузі туризму.

### **Література:**

1. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес.* 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
2. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком.* 2013. №10-12. С.10-14.
3. Витвицька О.Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.
4. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ КАПІТАЛУ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**Кочетова Т.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Структура капіталу, що використовується підприємством, визначає багато аспектів не тільки фінансової, але також операційної й інвестиційної його діяльності. Вона впливає на рівень фінансових ризиків і в наприкінці формує співвідношення прибутковості і ризику в процесі розвитку підприємства.

Формування структури капіталу одне із найважливіших і складних завдань, вирішуваних у процесі фінансового управління підприємством. Важливість вибору структури капіталу зростає, коли йдеться про інвестування фінансових коштів у ті сфери діяльності підприємства, від яких залежить його фінансовий стан в цілому. Аналізуючи існуючі теоретичні підходи до формування структури капіталу слід зазначити, що не всі вони можуть бути однозначно застосовані в умовах сучасного стану економіки України.

Найбільшими потенційними можливостями для адаптації до існуючих умов володіють методи знаходження найкращої структури капіталу, засновані на мінімізації його вартості. Концепція вартості капіталу характеризує той рівень прибутковості інвестованого капіталу, що повинне забезпечувати підприємство, щоб не зменшити свою ринкову вартість.

Будь-яка компанія зазвичай фінансується одночасно з кількох джерел. Оскільки вартість кожного з наведених джерел коштів є різною, вартість капіталу знаходять за формулою середньої арифметичної зваженої. Основна складність полягає у обчисленні вартості одиниці капіталу, одержаного з конкретного джерела коштів. Навіть якщо розглядати спрощену модель, де використовуються лише два джерела коштів – банківський кредит та власний капітал, в умовах України залишаються не вирішеними питання визначення вартості цих джерел.

Основні результати дослідження полягають у наступному:

1) для українських підприємств оцінку власного капіталу, що складається в основному зі звичайних акцій, доцільно проводити з урахуванням даних закордонних аналітичних агентств;

2) якщо розглядати окремо вартість позикових і власні кошти, то обидва ці джерела мають тенденцію до подорожчання, зі збільшенням частки позикового капіталу.

3) розрахунок середньозваженої вартості капіталу дозволяє вибрати найбільш прийнятне співвідношення між власними та позиковими коштами підприємства з урахуванням галузевих особливостей та ступеня ризику конкретної фірми.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ЕКОНОМІКА ЯК ВИРІШАЛЬНИЙ ЧИННИК РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА**

**Крамської О.Ю., Кучинський В.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасний етап розвитку науково-технічного прогресу істотно змінив роль інформації в суспільному виробництві, поставивши її в ряд з ключовими ресурсами виробництва. Інформаційні ресурси вже не просто доповнюють працю, капітал і природні ресурси, а стали одним із провідних факторів у виробництві та сфері послуг. Виробництво та споживання інформації стали ключовими в сучасних соціально-економічних системах [1-3]. Інформатизація займає важливе місце в еволюційному процесі трансформації сучасної економіки та суспільства, де інформаційні технології стають вирішальними складовими. Основою інформаційного суспільства є інформаційна економіка, яка досліджує економічні закони у сфері створення та використання інформації. Розвиток інформаційної економіки обумовлений ростом ролі видів діяльності, пов'язаних із створенням інформаційних продуктів та послуг, а також з переходом до електронного формату у більшості трансакцій [2-4]. Знання, інформація та їх обробка стають ключовими чинниками інноваційного розвитку, на відміну від індустріального суспільства, де такими чинниками були капітал і праця [1-6]. Слід виділити наступні етапи становлення інформаційної економіки [1-2, 4]: зростання використання інформаційних технологій у виробництві; перевищення продуктивності у сфері виробництва інформації та інформаційних технологій порівняно з іншими секторами; перехід до переважного виробництва інформації та знань. Прогрес країн у переході до інформаційної економіки залежить не тільки від ІТ-індустрії, яка повинна формувати і реалізовувати потрібні рішення, але й від зусиль державних структур у створенні сприятливих умов для цього процесу [4-6].

### **Література:**

1. Лазебник Л.Л. Діджиталізація економічних відносин як фактор удосконалення бізнес-процесів підприємства. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*. 2018. Вип. 2. С. 69-74.
2. Багацька К., Гейдор А. Бізнес-процеси в умовах діджиталізації економіки. *Вісник Київського національного торговельно-економічного університету*. Київ : КНТЕУ, 2019. № 5. С. 23-32 с.
3. Кучинський В.А., Гайдукова А.Д. Управління інноваційним потенціалом підприємства. *Вісник Нац. техн. унту «ХПІ» : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва*. Харків : НТУ «ХПІ». 2015. № 60 (1169). С. 17-22.
4. Жосан Г. Стан розвитку діджиталізації в Україні. *Економічний аналіз*. 2020. Том 30. № 1. Частина 2. С. 44-52.
5. Кучинський В.А., Коробка Н.А. Підвищення ефективності інноваційної діяльності на основі удосконалення підходу до оцінки та відбору інноваційних проєктів. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва*. Харків : НТУ "ХПІ". 2011. № 7. С. 112-117.
6. Ефективність інформаційних технологій в управлінні інтелектуальною власністю промислового підприємства / П.Г. Перерва [та ін.] // *Вісник НТУ «ХПІ» (економічні науки)* Харків : НТУ "ХПІ", 2021. № 1. С. 53-58.

**АНАЛІЗ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АТ «ХАРКІВОБЛЕНЕРГО»**  
**Кремса О.Р., Білоцерківський О.Б.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Через російську агресію енергетична галузь України зазнає величезних втрат, оскільки знизилася використання електричної енергії (на 30%); було захоплено або пошкоджено частину електрогенеруючих потужностей; відсутнє паливо для ТЕС і ГЕС, адже більшість вугільних шахт Донбасу опинилося під контролем росіян; знищення 80% українських ТЕЦ через російські бомбардування, зокрема зруйновано Харківську ТЕЦ-5 та Зміївську ТЕС [1]. Тому аналіз фінансової діяльності АТ «Харківобленерго» в умовах воєнного часу є актуальним та має велике практичне значення. Виходячи з цього, були розглянуто та проаналізовано фінансову звітність підприємства за 2021 та 2022 роки, зокрема Баланс та Звіт про фінансові результати. Як видно з балансу, основними статтями, які формують актив балансу станом на 31.12.2022 року (7540661 тис. грн.) є основні засоби (це, в основному, вартість електророзподільних мереж, розподільчих станцій, машин та механізмів), яка складає за первісною вартістю 6584574 тис. грн., з урахуванням зносу 3814970 тис. грн., та дебіторська заборгованість за продукцію, товари, роботи, послуги в сумі 2732766 тис. грн. На інші статті активу балансу (нематеріальні активи, незавершене будівництво, запаси та інші) приходиться 992925 тис. грн. До речі, якщо аналізувати динаміку запасів, то протягом 2021 року вони зросли на 37202 тис. грн. (або 82%), за 2022 рік – на 164219 тис. грн. (або на 199%). Основними статтями, що формують пасив балансу є капітал у дооцінках (2270777 тис. грн.), додатковий капітал (1874785 тис. грн.) та кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги (2596182 тис. грн.). Аналіз звіту про фінансові результати показує, що в 2022 році товариство втратило 25% (або 1164435 тис. грн.) свого доходу, причиною чого є масова евакуація населення Харкова та області на початку воєнних дій та відключення окремих населених пунктів від системи енергозабезпечення, в результаті чого загальне споживання електрики регіоном значно скоротилося. При цьому собівартість продукції практично не змінилася у зв'язку із необхідністю постійного відновлення мереж та використання в ремонтах коштовного обладнання. При цьому адміністративні витрати зменшилися на 32% (або 84547 тис. грн.) через переведення значної частини адміністративного персоналу на віддалену форму роботи.

**Література:**

1. Кремса О. Матеріально-технічне забезпечення енергетичних підприємств України в умовах воєнного часу. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку обліку, аналізу та контролю в соціально-орієнтованій системі управління підприємством* : матеріали 7-ї Всеукр. наук.-практ. конф., 28-29 березня 2024 р. Полтава : ПДАУ, 2024. С. 1138-1140.

## ОСНОВИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Криворучко О.М., Платонов В.І.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Зростаюча турбулентність у світі визначає позитивну динаміку невизначеності, в якій доводиться діяти та ухвалювати рішення бізнесу. Не виключенням є і воєнні дії в нашій державі, які на сьогоднішній день відгукуються та резонують скрізь. Аналітика воєнного періоду показує швидку адаптацію бізнесу до нових екстремальних умов. Однак поглиблення внутрішніх проблем та поява нових, пов'язаних з дефіцитом енергоресурсів, їх вартістю, ринковими зрушеннями призводять до необхідності пошуку нових підходів до управління бізнес-процесами підприємства.

Таким підходом є впровадження адаптивного управління підприємством, під яким розуміється [4, с. 82] "окремих вид управління, а саме гнучке, інноваційне управління підприємством, яке здатне пристосуватися до нової ситуації, наприклад в період виходу підприємства з кризи або при впровадженні інновацій, або в разі здійснення організаційних змін за допомогою нових інструментів і методів управління".

Реалізація адаптивного управління бізнес-процесами, на наш погляд, повинна включати: забезпечення готовності до змін у стратегії, процесах та структурі управління; досягнення певного рівня гнучкості бізнес-процесів, їх можливості швидко реагувати на зміни у зовнішньому середовищі; формування інтегрованої системи управління, що дозволить ефективно взаємодіяти між всіма структурними підрозділами підприємства. Щоб забезпечити готовність підприємства до змін необхідно проаналізувати ринок, конкурентів, технологічні та інші тенденції, що впливають на бізнес-процеси; скоригувати цілі та візію підприємства; розробити план змін; забезпечити відкрите спілкування зі співробітниками та заохочення їх до участі в процесі змін.

Перевага надається більш гнучким формам побудови управлінських відносин в організації, має місце відмова від зайвої формалізації та бюрократизації процесів, скорочення числа ієрархічних рівнів за одночасного підвищення горизонтальної інтеграції між персоналом. Найбільш поширеним та доцільним видом органічних структур є процесно-орієнтовані. Побудова адаптивних структур включає в себе створення гнучких команд, які можуть швидко адаптуватися до змін у бізнес-середовищі, роботу в межах мережі зв'язків та взаємодії між підрозділами підприємства, а також постійне оновлення та вдосконалення процесів управління.

### Література:

1. Пахота Н. В. Механізм адаптивного управління організаційною культурою підприємства. *Інтелект XXI*. 2020. № 6. С. 82–85.
2. Glonti V., Trynchuk V., Khovrak I., Mokhonko G., Shkrobot M., Manvelidze L. Socialization of Organization Sustainable Development Based on the Principles of Corporate Social Responsibility. *Montenegrin Journal of Economics*, 2020. 16 (1). С. 169–182. DOI: <https://doi.org/10.14254/1800-5845/2020.16-1.11>

## **ЕВОЛЮЦІЯ ВІДДАЛЕНОЇ РОБОТИ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Крючко О.М., Маковоз О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Організація віддаленої роботи безпосередньо залежить від рівня розвитку інформаційно-комунікаційних технологій.

Метою дослідження є визначення та систематизація ключових технологій, котрі сприяють впровадженню віддаленої роботи.

У зв'язку з активізацією цифрових трансформацій та розвитком хмарних технологій, компанії мають доступ до широкого спектру інструментів для забезпечення віддалених комунікацій та спільної роботи. Платформи для відеоконференцій, такі як Zoom, Skype, або Microsoft Teams, дозволяють спілкуватися з колегами та клієнтами в режимі реального часу, незалежно від їх географічного розташування. Інструменти для спільної роботи, такі як Google Docs, Microsoft Office 365 або Slack, дозволяють спільно працювати над документами. Розширення можливостей мобільних пристроїв також відкриває нові можливості для віддаленої роботи. Мобільні додатки для управління завданнями, електронною поштою та календарями дозволяють бути продуктивними в будь-який час та місці. Azure, AWS (Amazon Web Services), Google Cloud Platform, IBM Cloud пропонують гнучкі хмарні рішення в наданні розподілених по світу обчислювальних потужностей для різного роду потреб бізнесу та індивідуальних користувачів. Рішення в напрямку віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності сприяють створенню імерсійних віддалених зустрічей та співпраці. Штучний інтелект (ШІ) відіграє ключову роль в розвитку віддаленої роботи, надаючи інструменти та технології, які полегшують комунікацію (автоматизований переклад, розпізнавання мови або аналіз настроїв), автоматизують завдання та покращують продуктивність працівників організації.

Загалом, розвиток інформаційно-комунікаційних технологій є фундаментом віддаленої роботи, що в свою чергу позитивно відображається у результативності співробітників.

У ході дослідження з'ясовано, що для підвищення ефективності віддаленої роботи слід враховувати організаційну культуру компанії та особливості лідерських якостей менеджменту. Зазначене охоплює аналіз впливу віддаленої комунікації на взаємодію між керівництвом та підлеглими, розробку нових стратегій керування віддаленими командами та збереження корпоративного духу в умовах відсутності фізичного контакту. Також важливо дослідити можливі виклики та перешкоди, які можуть виникнути в процесі впровадження віддаленої роботи на різних рівнях організації, від технічних проблем до культурних змін. Додатково, рекомендується дослідити економічні та екологічні наслідки широкого впровадження віддаленої роботи, зокрема її вплив на розподіл ресурсів та розвиток нових моделей бізнесу.

## **УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

**Кудрявцева А.А., Степурина С.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання управління ефективністю зовнішньоекономічної діяльності підприємства. Управління ефективністю зовнішньоекономічної діяльності є фундаментальним аспектом стратегії багатьох компаній, які прагнуть розширити свою діяльність на міжнародні ринки. Це вимагає глибокого розуміння міжнародних торговельних норм, локальних ринкових умов, а також здатності адаптуватися до культурних особливостей та економічних коливань різних країн.

Забезпечення високої ефективності зовнішньоекономічної діяльності передбачає ретельне планування та координацію всіх аспектів міжнародної операційної діяльності. Основу цього підходу складає дослідження зовнішніх ринків, включаючи аналіз споживчого попиту, конкурентних переваг продукції, а також бар'єрів для входу на нові ринки. Важливим є також забезпечення відповідності продукції стандартам та вимогам країни-імпортера, що включає сертифікацію, відповідність стандартам якості та безпеки.

Ефективне управління логістикою є ключовим для успіху зовнішньоекономічної діяльності. Оптимізація ланцюгів поставок, зниження транспортних витрат, а також налагодження ефективного митного очищення продукції може значно знизити загальні витрати та підвищити конкурентоздатність продукції на міжнародному рівні.

Іншим важливим аспектом є управління валютними ризиками. З огляду на коливання валютних курсів, необхідно впроваджувати стратегії хеджування, які дозволяють мінімізувати потенційні втрати від змін валютних курсів. Це може включати використання форвардних контрактів, опціонів та інших фінансових інструментів, що стабілізують фінансовий стан компанії.

Важливим компонентом управління зовнішньоекономічною діяльністю є також культурна адаптація. Розуміння культурних особливостей ринків, на які компанія планує вийти, може сприяти успішному маркетингу та продажам. Підготовка маркетингових матеріалів, що враховують місцеві культурні особливості, та розробка продукції, яка відповідає специфічним потребам і вподобанням споживачів, забезпечує кращі шанси на успіх.

Загалом, управління ефективністю зовнішньоекономічної діяльності підприємства вимагає інтегрованого підходу, що включає стратегічне планування, гнучке реагування на зміни ринкового середовища, оптимізацію внутрішніх процесів, і, перш за все, постійний аналіз та оцінку ринкових тенденцій. Впровадження цих стратегій сприятиме не тільки збільшенню обсягів продажу, але й підвищенню загальної ефективності та конкурентоспроможності компанії на міжнародній арені.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Кузьминський К.М., Мехович С.А.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Інформаційні технології (ІТ) відіграють ключову роль у розвитку сучасного виробництва. Результати проведеного дослідження дозволяють виявити та обґрунтувати основні напрямки впливу ІТ на ефективність виробничих процесів та підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств.

Вплив на посилення автоматизації виробництва. Інформаційні технології дозволяють впроваджувати системи автоматизації, які спрощують виробничі процеси, зменшують людський фактор і підвищують продуктивність.

Вплив на виробничий аналіз і оптимізацію процесів виробництва. За допомогою інформаційних технологій можна збирати та аналізувати величезні обсяги даних про виробничі процеси. Це дозволяє виявляти проблемні моменти, шукати шляхи їх вирішення і оптимізувати виробничі процеси.

Управління ланцюгом постачання. ІТ дозволяють покращити управління ланцюгом постачання, зменшити витрати на складське управління, оптимізувати запаси та забезпечувати точні прогнози попиту.

Впровадження "розумних" систем. Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI) та машинне навчання (ML) дозволяють створювати "розумні" системи виробництва, які можуть адаптуватися до змін у реальному часі і оптимізувати робочі процеси.

Підвищення продуктивності праці. ІТ надають співробітникам можливості більше часу приділяти більш складним завданням, що вимагають креативності та аналітичних здібностей.

Глобалізація і доступ до ринків. ІТ дозволяють підприємствам легше входити на нові ринки та спілкуватися з клієнтами та партнерами з усього світу.

Вплив на стан виробничої безпеки. ІТ допомагають покращити системи безпеки на виробництві, виявляючи небезпечні ситуації та реагуючи на них.

В цілому, ІТ стають не лише інструментом для розвитку, але й ключовим фактором у забезпеченні успішності підприємства в сучасному світі бізнесу.

### Література:

1. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.
2. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком*. 2013. №10-12. С.10-14.
4. Витвицька О.Д., Демешкант Н.А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.



## ГАЗОВИЙ ХАБ СХІДНОЇ ЄВРОПИ

Кулик А.В., Коптєва Г.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Військова агресія росії проти України призвела до суттєвих змін в енергетичному балансі європейського континенту. Наслідком глобальної кризи у центрі Європи і санкційні обмеження країни-агресора стали нові транспортні маршрути природного газу та новий формат енергетичної співпраці. Українська ГТС - природна монополія, яка забезпечує транспортування природного газу споживачам України та країн Європейського Союзу, спроектована для постачання значних об'ємів на європейські ринки і з січня 2020 року є сертифікованим газотранспортним оператором України. Українська ГТС поєднує європейських споживачів з українськими ПСГ, які в 2023 році теж завершили міжнародну сертифікацію і отримали можливість надавати послуги з зберігання природного газу приватних європейських компаній і держав, які не мають власних газосховищ. Таким чином, пропонуючи вільні потужності по зберіганню і транспортуванню природного газу, вітчизняні нафтогазові компанії продовжили інтеграцію українського газового ринку з європейським та посилили енергетичну безпеку Європи. Але головною умовою існування газового хабу є його ліквідність, яка має бути забезпечена через диверсифікацію джерел постачання, вільну торгівлю та рівні права усіх учасників ринку, вільний вибір постачальника, неприпустимість обмеження конкуренції, невтручання держави у функціонування ринку природного газу [1]. Вище переліченим умовам перешкоджають монопольне становище на українському ринку природного газу державної компанії «Нафтогаз України», регуляторні обмеження ціни реалізації механізмом ПСО, відсутність біржових торгів, заборона експорту природного газу приватним газовидобувним компаніям [2]. Українська ГТС та українські ПСГ мають високий рівень імплементації європейського законодавства на ринку природного газу, але втручання держави у функціонування природного ринку та монопольне становище державної компанії «Нафтогаз України» може знівелювати всі досягнення України на шляху інтеграції газового ринку [3-4].

### Література:

1. Про ринок природного газу: Закон України від 9 квітня 2015 року № 329-VIII: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/329-19#Text> (дата звернення: 08.05.2024).
2. Колісник М. Як Україні стати східноєвропейським газовим хабом. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2024/02/22/710270/> (дата звернення: 08.05.2024).
3. Полісі-бриф. Газовий хаб: що Україна пропонує українським партнерам. URL: <https://www.dixigroup.org/analytic/polisi-bryf-gazovyj-hab-shho-ukrayina-proponuye-evropejskym-partneram/> (дата звернення: 08.05.2024).
4. Кулик А.В., Коптєва Г.М. Інтеграція вітчизняної нафтогазової промисловості у європейський економічний простір: тези міжнар. наук.-практ. конференції «Нові горизонти розвитку бізнесу в умовах сучасних викликів. Можливості та механізми підтримки бізнесу в умовах європейської інтеграції» Харків, ДБТУ, 26.04.2024 р.

## КЕЙТЕРИНГ В УКРАЇНИ: СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ

Куниця К.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Кейтеринг як вид діяльності закладів ресторанного господарства є досить поширеним і важливим напрямком в галузі громадського харчування. Він передбачає надання послуг з доставки їжі та обслуговування на заходах поза приміщенням ресторану, таких як корпоративні заходи, конференції, дні народження та інші події. Заклади ресторанного господарства активно розвивають кейтеринговий бізнес, пропонуючи широкий спектр послуг та вибір якісних страв для різних заходів та урочистостей. Кейтерингові компанії пропонують широкий вибір страв і меню, щоб відповідати різним смакам та потребам клієнтів. Загалом, повносервісний кейтеринг може включати в себе не лише доставку їжі, але й обслуговування гостей під час заходу, включаючи подачу страв, розлив напоїв, роботу з баром та інше. Для успішного проведення заходів кейтерингові компанії наймають кваліфікований персонал, який має досвід у сфері обслуговування та знання протоколів. Кейтерингові компанії зазвичай пропонують індивідуальний підхід до кожного клієнта, враховуючи їхні побажання, бюджет та особливості події. Успішні кейтерингові компанії прагнуть до високої якості як продуктів, що подаються, так і обслуговування.

На сьогоднішній день кейтеринг в Україні є досить розвиненим і динамічним сектором галузі харчового обслуговування. Популярність кейтерингу в Україні постійно зростає, оскільки багато людей та компаній віддають перевагу організації заходів поза ресторанами. Кейтерингові компанії в Україні пропонують широкий спектр послуг, від обслуговування на весіллях та корпоративних заходах до доставки їжі для офісів та сімейних свят тим самим здійснюють диверсифікацію пропозицій. Конкуренція на ринку спонукає кейтерингові компанії вдосконалювати свої послуги та забезпечувати високу якість продуктів і обслуговування. Деякі кейтерингові компанії в Україні впроваджують інноваційні підходи, такі як дизайнерське оформлення страв, використання столових приладів з екологічних матеріалів та розширення вибору дієтичних та веганських варіантів. Тематичні заходи, такі як фуд-фестивалі, дегустаційні вечори та кулінарні майстер-класи, дозволяють кейтеринговим компаніям виявити свою креативність і залучити нових клієнтів.

Кейтеринг в Україні має значний потенціал для подальшого розвитку незважаючи на воєнні дії у зв'язку з російською агресією. З ростом економіки, збільшенням кількості корпоративних заходів та особистих урочистостей, а також зміною підходу до культури харчування, кейтерингові компанії можуть очікувати подальшого зростання популярності та попиту на свої послуги.

### Література:

1. Постова В.В. Кейтеринг як новий тренд в ресторанному бізнесі. *Причорноморські економічні студії*, Випуск 74, 2022, 147-150. DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.74-21>

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПЕРСОНАЛУ ЯК ЗАПОРУКА УСПІХУ ЗАКЛАДУ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**

**Куниця К.В., Вишняков О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Персонал закладу ресторанного господарства є одним з найважливіших елементів успіху і стабільності бізнесу у цій галузі, та складається з різних категорій працівників, які спільно забезпечують обслуговування гостей і функціонування ресторану. Персонал безпосередньо впливає на якість обслуговування, яку отримують гості, може здобувати лояльність клієнтів, що важливо для успішної роботи ресторану на тривалій термін. Кваліфікований персонал допомагає оптимізувати робочі процеси, контролювати витрати і зменшувати втрати. Персонал відповідає за дотримання стандартів безпеки і гігієни, що є критичним аспектом у ресторанній галузі, їх знання і дії можуть покращити умови праці та забезпечити безпеку як для персоналу, так і для гостей.

Організація діяльності персоналу є важливою запорукою успіху будь-якого закладу ресторанного господарства. Важливо мати ефективну систему набору персоналу, що відповідає потребам ресторану. Кожен працівник повинен бути добре підготовлений та ознайомлений з процедурами роботи, має бути організація тайм-менеджменту для персоналу. Навчання є ключем до забезпечення якості обслуговування та підвищення професійних навичок. Забезпечення стимулюючої робочої атмосфери та системи мотивації для персоналу може сприяти підвищенню продуктивності, зокрема, наявність бонусних програм, програм нагород та можливості професійного зростання. Ефективний розподіл обов'язків є надважливим елементом в організації роботи, тому чітко визначати ролі та відповідальності кожного працівника, щоб уникнути дублювання функцій та забезпечити ефективну роботу всієї команди. Крім того, комунікація всередині команди є ключовим аспектом успішного управління персоналом. Регулярні наради, збори та відкриті канали зв'язку сприяють покращенню співпраці та вирішенню проблем. В закладах ресторанного господарства досить часто можуть виникати стресові ситуації та конфлікти, тому важливо мати механізми для їх вирішення та забезпечення психологічної підтримки персоналу.

Таким чином, успіх закладу ресторанного господарства залежить від ефективного управління персоналом, яке враховує потреби команди та забезпечує оптимальні умови для її праці.

### **Література:**

1. Менеджмент ресторанного господарства : навчальний посібник / за ред. Г.Т. П'ятницької. Київ : КНТЕУ, 2008. 374 с.

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Кучинський В.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Цифровізація економіки визначає напрями трансформації традиційних галузей та виникнення нових ринків. Нові бізнес-моделі акцентують увагу на клієнтоорієнтованості, що відображається у їхній структурі: від спрямованості на задоволення потреб клієнта, до своєчасної доставки та потоків доходів, заснованих на часі використання продукту чи послуги. Ключовим джерелом створення вартості є стає швидка й ефективна обробка великих обсягів даних, оскільки трансакції здійснюються в режимі реального часу та часто одночасно [1-2]. Цифрова трансформація промислового виробництва передбачає інтеграцію ряду передових інформаційно-комунікаційних технологій, таких як віртуальне моделювання, Інтернет речей, робототехніка, штучний інтелект, аналіз великих даних, хмарні та граничні обчислення, предиктивна аналітика, нові стандарти зв'язку та інші. Цифровізація охоплює не лише системи управління виробничими процесами (MOS/MES) та життєвим циклом продукції (PLM), але й подальше обслуговування. Застосування технологій Інтернету речей та використання отриманих з IoT-пристроїв даних відіграє ключову роль у переході до цифрового виробництва, сприяючи підвищенню ефективності автоматизованих рішень та оптимізації промислового виробництва [3-4]. Незважаючи на успіхи деяких підприємств у автоматизації виробничих процесів та впровадженні розподілених систем управління, багато компаній ще не використовують повною мірою потенціал аналітики великих даних та алгоритмів прийняття рішень на базі штучного інтелекту. Але сучасні тенденції щодо впровадження та використання технології штучного інтелекту свідчать про ефективність саме цих технологій, які мають найбільший потенціал для трансформації і подальшого розвитку промисловості [1-4]. Розвиток відповідної інфраструктури передбачає створення на промислових підприємствах інноваційних центрів, залучення висококваліфікованих фахівців ІТ-сфери та значні інвестиції у кібербезпеку [1-3, 5].

### *Література:*

1. Устенко М.О., Руських А.О. Діджиталізація: основа конкурентоспроможності підприємства в реаліях цифрової економіки. Економіка підприємства. 2019. № 68. С. 181-192.
2. Кучинський В.А., Гайдукова А.Д. Управління інноваційним потенціалом підприємства. *Вісник Нац. техн. унту «ХПІ» : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва*. Харків : НТУ «ХПІ». 2015. № 60 (1169). С. 17-22.
3. Лазебник Л.Л. Діджиталізація економічних відносин як фактор удосконалення бізнес-процесів підприємства. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*. 2018. Вип. 2. С. 69-74.
4. Кучинський В.А., Коробка Н.А. Підвищення ефективності інноваційної діяльності на основі удосконалення підходу до оцінки та відбору інноваційних проектів. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес та ефективність виробництва*. Харків : НТУ "ХПІ". 2011. № 7. С. 112-117.
5. Кучинський В.А. Ефективність організації систем ремонтно-технічного обслуговування обладнання машинобудівних підприємств : *автореф. дис. ... канд. екон. наук*: 08.00.04. Харків, 2009. 21 с.

## ОСОБЛИВОСТІ БІЗНЕС-ПЛАНУВАННЯ У ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Кучіна С.Е.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Бізнес-планування у зовнішньоекономічній діяльності за своєю сутністю, адресатам, структурі та методиці написання не відрізняється від загальних підходів. Відмінності та особливості лежать в основному в наповненості та деталізації окремих розділів бізнес-плану, а також умовах та масштабах охоплення зовнішніх ринків. [1] Планування ЗЕД здійснюється з урахуванням його особливостей, основними з яких можна назвати такі: ускладнення навколишнього середовища та підвищений рівень ризиків, завдяки багатофакторності і національних аспектів функціонування зовнішніх ринків. При цьому міжнародне ринкове середовище відрізняється високою динамікою та різноспрямованістю змін, а також підвищеним рівнем конкуренції. Різниця в оподаткуванні, системах обліку та звітності різних країн, інвестиційний клімат, система права, культурні традиції мають також великий вплив на планування і навіть не піддаються впливу з боку менеджменту компанії-учасника ЗЕД. [2,3]. Ще однією особливістю бізнес-планування у ЗЕД є те, що при розрахунку фінансових показників, доводиться враховувати коливання валютних курсів, що призводить до більшої варіативності, а отже, невизначеності та неточності фінансових прогнозів. Відмінності у бізнес-плануванні при організації ЗЕД залежать і від спрямованості зовнішньоторговельних операцій: експортні чи імпортні, а також цілей, які вони переслідують. Найчастіше цілями організації експортних операцій виступають такі: розширення виробництва, збільшення прибутку з допомогою освоєння нових ринків; отримання економії у масштабі виробництва чи збуту; підвищення чи підтримання техніко-економічного рівня виробництва під впливом міжнародної конкуренції; збільшення валютних ресурсів підприємства; диверсифікація виробництва.[1,3] Цілями організації імпортних операцій найчастіше виступають: розширення виробництва, збільшення прибутку за рахунок освоєння нових внутрішніх ринків; модернізація та розширення виробничого потенціалу; економія на заміна сировини, трудових ресурсів, обладнання на більш ефективно; розширення асортименту продукції на державному ринку. [1,3]

### **Література:**

1. Жигалкевич Ж.М., Станіславський О.В. Особливості зовнішньоекономічної діяльності вітчизняних підприємств в умовах Євроінтеграції. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. 2019. № 16. С. 116–123.
2. Арапова О. М. Використання бізнес-плану для підвищення ефективності зовнішньоекономічної діяльності підприємства. *Економіка: реалії часу*. 2013. № 1. С. 71–75.
3. Кваша О.С., Фоміна В.В. Бізнес-планування у діяльності організації: європейські стандарти, основні методологічні підходи та базові процедури. *Електронне наукове фахове видання «Економіка та суспільство»*. 2017. № 12. С. 268-275.

## СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЗЕД ПРИ РОЗРОБЦІ БІЗНЕС-ПЛАНУ

Кучіна С.Е.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

У роботі розглянуті питання, що охоплюють стратегії розвитку бізнес-планування підприємств, які ухвалили рішення щодо виходу на зовнішні ринки.

При розробці бізнес-плану велику увагу слід приділити визначенню експортної стратегії фірми. При цьому необхідно враховувати, що експортна стратегія є невід'ємною частиною стратегії розвитку компанії загалом. Стратегія є образом організаційних процесів і керуючих підходів, що використовуються досягнення організаційних завдань і цілей організації.[1] Стратегічний менеджмент включає [1-3]: аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища; визначення місії та мети організації; аналіз та вибір стратегії; оцінку обраної стратегії; виконання стратегії; оцінку та контроль виконання стратегії. При написанні стратегії розвитку ЗЕД особлива увага приділяється визначенню місії та розвитку компанії. У ході розробки стратегії виходу на зовнішній ринок визначаються [1-3]: важливість сильних та слабких сторін у діяльності підприємства в умовах виходу на зовнішній ринок; ймовірність досягнення та привабливість можливостей та загроз, пов'язаних із зовнішньоекономічною діяльністю; причинно-наслідкові зв'язки між можливостями, загрозами, сильними та слабкими сторонами; карта рішень: сильні сторони/можливості, слабкі сторони/можливості, сильні сторони/загрози, слабкі сторони/загрози; стратегічні, середньострокові та оперативні цілі розвитку компанії з урахуванням орієнтації на зовнішній ринок; показники, що характеризують цілі різних періодів; послідовність та трудомісткість виконання рішень, відповідальні виконавці. Перед тим як почати власне до розробки стратегії необхідно сформулювати місію компанії [4].

### Література:

1. Довгань Л.Є., Каракай Ю.В., Артеменко Л.П. Стратегічне управління : навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 440 с.
2. Жигалкевич Ж.М., Станіславський О.В. Особливості зовнішньоекономічної діяльності вітчизняних підприємств в умовах Євроінтеграції. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. 2019. № 16. С. 116–123.
3. Морозова І.В. Стратегічне управління зовнішньоекономічною діяльністю підприємств. *Приазовський економічний вісник*. 2019. № 6. С. 17–23.
4. С.Е. Кучіна, І.В. Долина. Інструментарій ефективності розробки та реалізації бізнес-стратегії. *Вісник Національного технічного університету*. 2023. № (3). С. 36-39.

## ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В ПЕРІОД ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ

Кучіна С.Е., Кожеурова К.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

У роботі розглянуто економічні наслідки впливу війни на основні макроекономічні показники розвитку України. Повномасштабне вторгнення в Україну, яке розпочалося 24 лютого 2022 року, спричинило низку економічних викликів для країни та має далекосяжні наслідки для всього регіону. Україна зіткнулася з серйозними викликами щодо забезпечення макроекономічної стабільності, фінансової та соціальної безпеки своїх громадян. [1-3]. В результаті невібирового обстрілу території було серйозно пошкоджено або зруйновано велику частину інфраструктури, в результаті чого пошкоджено численні будівлі, дороги, мости та інші об'єкти. Військові дії призвели до скорочення рівня економічної активності: у 2022 році відбулося скорочення кількості суб'єктів господарювання на 29%, кількості зайнятих працівників на 16%, найманих працівників на 17%; обсягів реалізованої продукції (товарів, послуг) на 26%, обсягів капітальних інвестицій на 37% [5]. Життя і безпека опинилися під загрозою, і велика кількість людей була змушена покинути свої домівки. Це призвело до масштабної внутрішньої та зовнішньої міграції, загостривши проблеми у сферах соціального забезпечення, охорони здоров'я та іншої гуманітарної допомоги. Міжнародна співпраця та допомога з боку міжнародних партнерів відіграють важливу роль у забезпеченні економічного відновлення після закінчення конфлікту в Україні. Належна координація та спільні дії у сферах фінансування, гуманітарної допомоги та відновлення будуть ключовими факторами успіху періоду відновлення. Хоча Україна демонструє ознаки економічної стабільності, необхідні подальші заходи та стратегії для забезпечення сталого і стійкого пост конфліктного економічного розвитку. За оцінкою Кабміну України та Світового банку на відновлення української економіки впродовж наступного десятиліття знадобиться \$486 млрд. Рік тому ці потреби були оцінені в \$411 млрд [4]

### Література:

1. Булик О. Стратегія відновлення економіки України після війни. *Економіка та суспільство*. 2023. № 48.
2. Ковальчук Н., Калугарь А. Виклики для підприємств України в умовах війни з Росією. *Економіка та суспільство*. 2022. № 42.
3. Мартиненко, О. В., and Д. О. Кретина. Особливості реформування економіки України після війни. *Актуальні питання сучасної науки та освіти*. 2023. С. 165.
4. Сайт Укрінформ. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3830500-499-mlrd-stanovlat-sukupni-vtrati-ukraini-ekonomichni>.
5. Геєць В.М. Про оцінку економічних втрат України внаслідок збройної агресії РФ (стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 30 березня 2022 р.). Вісник Національної академії наук України . 2022. No 5. С. 30-38.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Кучіна С.Е., Шляпіна А.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто етапи процесу удосконалення інвестиційної політики підприємства.

Інвестиційна діяльність в сучасних умовах стає все більш ключовою для успішної роботи підприємства. Її ефективність визначається не лише обсягами вкладених коштів, а й правильністю стратегій інвестування, адекватністю ризикам та здатністю до адаптації до змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі.

Термін «інвестиція» походить від латинського «investire», що означає довгострокове вкладення коштів. У широкому тлумаченні під інвестиціями слід розуміти довгострокові вкладення капіталу й інших цінностей у конкретну справу з метою подальшого їх збільшення.[2] Процес удосконалення інвестиційної політики складається з наступних етапів [1-3]: 1) аналіз ринкових умов та конкурентного середовища. Підприємство повинно вивчати тенденції ринку, потреби споживачів, а також дії конкурентів. Це допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо вибору інвестиційних проектів та оптимального розподілу ресурсів; 2) диверсифікація портфелю інвестицій. Різноманіття інвестиційних проектів дозволяє зменшити ризики та забезпечити стабільну прибутковість навіть у випадку несприятливих умов на ринку. 3) використання сучасних аналітичних інструментів та методів. Моніторинг та оцінка інвестиційних проектів потребує високої точності та швидкості прийняття рішень. Застосування інноваційних технологій дозволяє підприємству вчасно реагувати на зміни у середовищі та максимізувати прибутковість інвестицій. [4] Отже, удосконалення інвестиційної діяльності підприємства є складним та багатоаспектним процесом, що вимагає системного підходу та постійного вдосконалення. Розуміння потреб ринку, диверсифікація портфелю, застосування сучасних технологій та постійне вдосконалення управлінських процесів – ось ключові складові успішної інвестиційної стратегії підприємства.

### Література:

1. Кириченко О. Інвестиційно-інноваційне забезпечення промисловості України в умовах Четвертої промислової революції: *монографія*. Київ, 2021. 368 с.
2. Гавловська Н.І., Рудніченко Є.М., Гарбузюк В.В., Білань В.Ю. Основні тенденції формування інвестиційного клімату з позиції впливу на економічну безпеку держави. *Вісник Хмельницького національного університету*. Хмельницький. 2021. №6, Том 1. С. 127-131.
3. Охріменко І.В. Шляхи інвестування підприємства в умовах глобалізації. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. С. 198–203.
4. Кучіна С.Е. Експертиза інноваційного проекту Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей ХХІХ міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2021, 18-20 травня 2021 р.: у 5 ч. Ч. III. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – С.119.



## ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Лазуренко Ю.М., Бабич Ю.І., Юхно В.В.

*Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси*

Управління процесами на підприємстві є критично важливим завданням, яке впливає на ефективність роботи, продуктивність та конкурентоспроможність підприємства. Сучасні технології відіграють важливу роль у вдосконаленні управління процесами, дозволяють автоматизувати рутинні завдання, аналізувати дані та приймати обґрунтовані рішення.

Технології управління процесами на підприємстві – це сукупність методів, інструментів і програмного забезпечення, які допомагають організаціям планувати, оптимізувати, автоматизувати та контролювати свої бізнес-процеси.

Однією з ключових технологій управління процесами є автоматизація, яка передбачає використання програмного забезпечення та апаратних засобів для автоматизації повторюваних і рутинних завдань. Автоматизація може бути впроваджена в різних сферах діяльності підприємства, включаючи виробництво, фінанси, логістику та обслуговування клієнтів.

Не менш важливим є технології інтелектуальних систем, зокрема штучний інтелект та машинне навчання, дозволяють підприємствам оптимізувати процеси на основі аналізу великих масивів даних. Ці системи можуть передбачати тенденції, виявляти аномалії та рекомендувати оптимальні рішення для покращення ефективності процесів.

Технологія аналітики даних дозволяє підприємствам збирати, аналізувати та інтерпретувати дані з різних джерел для прийняття обґрунтованих рішень. Аналітика може допомогти виявити ключові показники ефективності, вразливі місця в процесах та можливості для оптимізації.

Наступною є інтеграція процесів, що передбачає об'єднання різних функцій і підрозділів підприємства для забезпечення безперервності та ефективності процесів. Завдяки технологіям інтеграції, підприємства можуть створювати узгоджені та співпрацюючі системи.

Сучасні технології управління процесами на підприємстві надають великі можливості для підвищення ефективності, продуктивності та конкурентоспроможності підприємства. Однак, впровадження вищезазначених технологій може супроводжуватися викликами, такими як адаптація до змін та навчання співробітників. Тому підприємствам необхідно ретельно планувати та керувати процесами впровадження для досягнення максимальних результатів.

### **Література:**

1. Кириченко О.С. Сучасні аспекти та технології управління розвитком підприємств. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2022. №2(66), с.107-115.

## СКЛАДОВІ УПРАВЛІНСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Лаушкін А.М., Мехович С.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Управлінський потенціал у міжнародній діяльності охоплює сукупність знань, навичок, особистих якостей та ресурсів, які дозволяють керівництву ефективно управляти міжнародними операціями та досягати стратегічних цілей компанії в глобальному контексті. Основні напрямки управлінського потенціалу в міжнародній діяльності включають в себе наступні найбільш значущі складові. Лідерство. Спроможність керівників ефективно впливати на команду та сприяти досягненню поставлених завдань в різних культурних середовищах. Керівники повинні мати здатність мотивувати, керувати та інспірувати команду у міжнародному контексті. Це включає в себе розвиток командної роботи та спроможність приймати стратегічні рішення.

Комунікація. Розуміння міжкультурних аспектів комунікації, вміння ефективно спілкуватися з колегами, клієнтами та партнерами з різних країн.

Міжкультурна компетентність. Здатність адаптуватися до різних культурних контекстів, розуміти особливості місцевої культури, підходів до бізнесу та міжособистісних відносин. В умовах міжнародної діяльності культурні різноманітності можуть стати перешкодою для ефективного спілкування та співпраці. Управлінський потенціал включає в себе здатність адаптуватися до різних культур та створення відкритого середовища роботи.

Стратегічне мислення. Уміння аналізувати глобальні тренди, прогнозувати зміни на ринку та розробляти стратегії для забезпечення конкурентних переваг компанії. Управлінський потенціал вимагає здатності бачити та розуміти глобальні тренди, ризики та можливості, які впливають на бізнес. Розвиток персоналу. Забезпечення навчання та розвитку персоналу з урахуванням міжнародних вимог та потреб компанії.

Технологічна готовність. Управлінський потенціал також включає в себе вміння використовувати технології та інновації для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності компанії в міжнародному контексті.

Ці аспекти управлінського потенціалу є критичними для успішного функціонування компаній на ринку та досягнення їх стратегічних цілей.

### **Література:**

1. Витвицька О. Д., Козупиця Є.С. Інноваційні зміни та стимулювання розвитку галузі бджільництва в Україні. *Актуальні проблеми інноваційної економіки*. 2016. № 4. С. 44-48.
2. Витвицька О.Д. Роль комерціалізації інноваційної продукції у забезпеченні розвитку економіки. *Агроінком*. – 2010. - №10-12. – С. 12-18.
3. Витвицька О.Д. Інноваційний розвиток підприємств аграрного сектору: *монографія*. Київ: Аграр Медіа Груп. 2012. 407 с.
4. Витвицька О.Д. Вдосконалення механізмів соціально-економічних мотивацій підприємницької діяльності: *автореф. дис. ... канд. екон. наук* : спец. 08.06.02 / О.Д. Витвицька; Ін-т регіональних досліджень НАН України. Л., 2000. 18с.

## МОЖЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ РИЗИКОВОСТІ КОНТРАГЕНТІВ

Лега О.В., Яловега Л.В., Прийдак Т.Б.

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

Ризик контрагентів - це ступінь ймовірності того, що контрагент (особа чи компанія), з якою ви взаємодієте, може не виконати своїх зобов'язань або не виконати їх належним чином. Це може охоплювати такі ризики, як невиконання боргу, недотримання умов контракту, недостатня фінансова стійкість, неплатоспроможність, недобросовісна поведінка чи інші проблеми, які можуть виникнути в ході взаємодії з контрагентом.

Для прогнозування можливих фактів співпраці з недобросовісними контрагентами доцільно на стадії укладання договорів перевірити їх на ризиковість. Згідно з Наказом № 110 від 27.02.2023 р. МФУ, розширено можливості онлайн-перевірки податкової інформації про контрагентів, які є платниками ПДВ. Особливістю є – погодження самого контрагента на перевірку такої інформації (Електронний кабінет – розділ «Згода» - меню «Налаштування»). Застосування послуг е-кабінету дозволить перевірити фактичного віднесення постачальника чи покупця до ризикових та критерій його ризикованості. Можливості Електронного кабінету платника податків на сьогодні включають перевірку: податкової адреси; інформації про посадових осіб, місць обліку, наявності відокремлених підрозділів, види КВЕД, податкові борги, наявні об'єкти оподаткування; фінрезультат до оподаткування; експортно-імпорتنі операції; залишкову вартість необоротних активів; стан розрахунків за податками та платежами; ліцензії, зупинення реєстрації ПН, розрахунків коригування ПН, несвоєчасність реєстрації ПН, УКТ ЗЕД в розрізі переліку товарів, включення (виключання) з переліку ризикових платників, звітність з ТЦО.

Отже: 1) перевага використання електронних сервісів: шляхом перевірки контрагентів на ризиковість можна попередити та уникнути можливі негативні наслідки взаєморозрахунків з ненадійними контрагентами, зокрема блокування податкових накладних; 2) недолік використання електронних сервісів: податкова інформація про контрагента щоденно змінюється, тому необхідно застосовувати і інші шляхи мінімізації ризиковості: перегляд, аудит договорів, ознайомлення з установчими документами та фінансовою звітністю, правильне оформлення угод купівлі- продажу тощо.

### **Література:**

1. Лега, О., Яловега, Л., & Прийдак, Т. (2022). Договірна політика та податкові ризики в умовах невизначеності. *Цифрова економіка та економічна безпека*, (3 (03), 41-46. <https://doi.org/10.32782/dees.3-8>
2. Гончаренко А. Чи можна перевірити контрагента на ризиковість. *Все про бухгалтерський облік*. 2024. № 38. С. 16 – 17.
3. Сіренко, І., & Лега, О. (2024). Мінімізація ризиків договірної політики при укладанні зед-контрактів. *Цифрова економіка та економічна безпека*, (1 (10), 159-163. <https://doi.org/10.32782/dees.10-28>.

## **ВИНЯТКИ, ЗА ЯКИХ КОМЕРЦІЙНА ТАЄМНИЦЯ МОЖЕ БУТИ РОЗГОЛОШЕНА**

**Ленго Ю.Є.**

*НДІ інтелектуальної власності НАПрН України, м. Київ*

З прийняттям Директиви (ЄС) 2016/943 [1] новим для європейського законодавства є винятки, які дозволяють розкрити комерційну таємницю (*дали – КТ*) без дозволу її власника. Згідно ст. 5 директиви [1] не застосовуються заходи, процедури та засоби правового захисту КТ, якщо ймовірно придбання, використання або розкриття було здійснено в таких випадках: (а) здійснення права на свободу вираження поглядів та інформації, як викладено в ст. 11 Хартії основних прав ЄС [2]; (б) розголошення неправомірної поведінки, протиправних дій або незаконної діяльності з метою захисту інтересів суспільства; (с) розголошення представникам працівників в рамках законного виконання цими представниками своїх функцій за умови, що таке розголошення було необхідним для належного виконання цих функцій; (d) з метою захисту законного інтересу, визначеного законодавством. Захист осіб, які розкривають КТ у наведених випадках, регулюється Директивою (ЄС) 2019/1937 [3], яка спрямована на захист осіб, які повідомляють або розкривають інформацію, у тому числі інформацію, що містить КТ, про неправомірну поведінку, правопорушення або незаконну діяльність на робочому місці, які можуть завдати шкоди суспільним інтересам.

Випадок щодо здійснення права на свободу вираження поглядів та інформації є суперечливим, оскільки посилаючись на Хартію [2] під приводом свободи висловлювати свої погляди працівник може розкрити КТ з метою заподіяння шкоди роботодавцю. Особи, яким інформація, що містить КТ, стала відома у зв'язку з виконанням трудових обов'язків, можуть поширювати її без згоди власників такої інформації лише в інтересах суспільства. Така особа звільняється від відповідальності за розкриття КТ, якщо вона мала обґрунтовані підстави вважати, що таке розкриття було необхідним для виявлення правопорушення. Ця вимога є важливою гарантією проти зловмисних, легковажних чи образливих повідомлень. Також звільняються від відповідальності особи за розголошення КТ своїм представникам (профспілці, адвокату) у зв'язку з функціями, які вони законно виконують, якщо таке розкриття необхідне для захисту прав цих осіб. КТ розкривається в тій мірі, в якій це необхідно для виконання представниками своїх функцій. Важливо, щоб представники зберігали конфіденційність КТ.

### **Література:**

1. Directive (EU) 2016/943 of the European Parliament and of the Council of 8 June 2016 on the protection of undisclosed know-how and business information (trade secrets) against their unlawful acquisition, use and disclosure. URL: <https://www.wipo.int/wipolex/ru/text/474499> (дата звернення 03.05.2024).
2. Charter of fundamental rights of the European Union (2000/C 364/01). URL: [https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text\\_en.pdf](https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_en.pdf) (дата звернення 03.05.2024).
3. Directive (EU) 2019/1937 of the European Parliament and of the Council of 23.10.2019 on the protection of persons who report breaches of Union law. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L1937> (дата звернення 03.05.2024).

**РИЗИКИ БІЗНЕСУ В МЕВ**  
**Лепський Р.С., Посохов І.М.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Міжнародний бізнес відкриває компаніям нові можливості, але також вносить додаткові ризики через складність міжнародного середовища. Пропонуються до розгляду найбільш поширені види ризиків міжнародного бізнесу.

**Політичні ризики.** Зміни у політиці країни, політичні конфлікти та нестабільність можуть впливати на бізнесові умови та вкладення в країні. Політична нестабільність у країні може суттєво вплинути на бізнес.

**Економічні ризики.** Економічні кризи, зміни валютних курсів, інфляція та інші економічні фактори можуть створювати невизначеність для підприємств, що здійснюють міжнародну діяльність.

**Правові ризики.** Різні правові системи, закони та регуляції в країнах можуть ускладнювати бізнес-операції та створювати ризики порушення законодавства.

**Фінансові ризики.** Нестабільність фінансових ринків, кредитний ризик, ризик втрати капіталу через валютні коливання та інші фінансові фактори можуть впливати на фінансову стабільність підприємства. Включають в себе кредитний ризик, ліквідність, валютний ризик, ризик відсутності оплати, і таке ін.

**Культурні ризики.** Різниці в культурних цінностях, звичаях та мові можуть ускладнювати комунікацію та взаєморозуміння з місцевими партнерами та клієнтами. **Соціальні ризики.** Негативна реакція суспільства на діяльність компанії, соціальні конфлікти можуть впливати на репутацію та виконання бізнес-планів. **Екологічні ризики.** Проблеми з охороною навколишнього середовища, екологічні катастрофи та обмеження у використанні природних ресурсів можуть впливати на операційну діяльність та вартість виробництва. **Юридичні ризики.** Різні правові системи, закони, правила і регуляції в різних країнах можуть створювати складнощі в здійсненні бізнесу. **Ризики безпеки.** Включають загрози безпеки для персоналу, активів та інфраструктури в країні, де ведеться бізнес.

Управління цими ризиками вимагає комплексного підходу, включаючи аналіз та оцінку ризиків, розробку стратегій управління ризиками, страхування та зменшення експозиції до ризиків через диверсифікацію та інші заходи.

**Література:**

1. Витвицька О.Д., Козупиця Є.С. Інноваційні зміни та стимулювання розвитку галузі бджільництва в Україні. *Актуальні проблеми інноваційної економіки*. 2016. № 4. С. 44-48.
2. Витвицька О.Д. Роль комерціалізації інноваційної продукції у забезпеченні розвитку економіки. *Агроінком*. – 2010. - №10-12. – С. 12-18.
3. Витвицька О.Д. Інноваційний розвиток підприємств аграрного сектору: *монографія*. Київ: Аграр Медіа Груп. 2012. 407 с.
4. Витвицька О.Д. Вдосконалення механізмів соціально-економічних мотивацій підприємницької діяльності: автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.06.02 / О.Д. Витвицька; Ін-т регіональних досліджень НАН України. Л., 2000. 18с.

## **ФАКТОРИ СПОЖИВЧОЇ ПОВЕДІНКИ ЯК ЕЛЕМЕНТ РОЗВИТКУ СФЕРИ ГОСТИННОСТІ**

**Лимаренко А.О., Куниця К.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фактори споживчої поведінки відіграють важливу роль у розвитку сфери гостинності, оскільки вони визначають, як споживачі взаємодіють з готелями, ресторанами та іншими суб'єктами галузі. Споживачі мають певні очікування щодо рівня сервісу, комфорту та якості продуктів і послуг у готелях та ресторанах. Розвиток сфери гостинності вимагає постійного вдосконалення, щоб задовольняти зростаючі вимоги споживачів. Смаки та уподобання споживачів постійно змінюються під впливом моди, культурних та соціальних тенденцій. Галузь гостинності повинна адаптуватися до цих змін, пропонуючи нові концепції, страви та враження.

Конкуренція в галузі туризму та готельно-ресторанної справи є надзвичайною, права споживачів визначають не лише рівень обслуговування, а й успіх чи невдачу підприємства. Права споживачів стають необхідним елементом сервісології, де основним завданням є задоволення потреб та очікувань клієнтів. Перше право споживача – це право на інформацію. Клієнти мають повне право на чітку та об'єктивну інформацію про надані послуги, умови проживання, ресторани та розваги. Це право гарантує, що клієнти можуть зробити свідомий вибір. Друге право – це право на якість обслуговування. Споживачі мають право очікувати високого рівня сервісу, який включає в себе ввічливий персонал, швидке обслуговування та забезпечення всіх необхідних умов для комфортного перебування. Третє право визначається у сфері безпеки та конфіденційності. Гості мають право на безпеку свого майна та особистості. Готелі та ресторани повинні вживати всіх необхідних заходів для захисту своїх клієнтів від можливих негараздів та збереження конфіденційності інформації. Не менш важливим є право на скаргу та відшкодування. Якщо яка-небудь частина обслуговування не відповідає очікуванням або навіть порушує права споживача, вони повинні мати можливість висловити свої скарги та очікувати належної відповіді.

Розвиток галузі гостинності включає в себе ефективне управління онлайн-репутацією, створення привабливого контенту та залучення споживачів через цифрові канали. Економічні умови, такі як зміни в рівні доходу споживачів, курси валют та інші фінансові фактори, можуть впливати на вибір та витрати споживачів у галузі гостинності. Використання новітніх технологій, таких як мобільні додатки для бронювання та замовлення, розумні системи управління готельними приміщеннями та інші інновації, може покращити досвід споживачів та ефективність управління галуззю гостинності.

Розвиток сфери гостинності вимагає уважного вивчення та реагування на ці фактори, щоб забезпечити конкурентоспроможність та задоволення потреб споживачів.

## **РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ПРОЄКТАМИ**

**Лимбірка А.К., Фоцій П.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто роль штучного інтелекту в управлінні проєктами. Штучний інтелект відіграє все більш значущу роль в управлінні проєктами, пропонуючи інноваційні способи оптимізації процесів, підвищення продуктивності та зниження ризиків. Його впровадження дозволяє керівникам проєктів ефективніше розподіляти ресурси, точніше прогнозувати результати та швидше реагувати на зміни умов проєкту.

Штучний інтелект впливає на процес управління проєктами на кількох рівнях. Перш за все, він здатен автоматизувати багато рутинних завдань, таких як збір та аналіз даних, відстеження прогресу проєкту, і навіть виявлення відхилень від запланованого графіка. Це звільняє час менеджерів проєкту для зосередження на більш складних аспектах, таких як стратегічне планування та управління командою.

Другим важливим аспектом є можливість штучного інтелекту аналізувати великі обсяги даних для виявлення тенденцій та закономірностей, які можуть залишитися непоміченими для людського ока. Це може включати визначення ризиків проєкту, прогнозування потенційних затримок та оптимізацію розподілу ресурсів, що, у свою чергу, сприяє більш ефективному управлінню.

Однією з найбільш значущих переваг штучного інтелекту є його здатність до машинного навчання, що дозволяє системам неперервно вдосконалюватися на основі нових даних та досвіду. Штучний інтелект може пропонувати сценарії вирішення проблем, базуючись на історичних даних та поточних показниках ефективності.

Штучний інтелект також може поліпшити прийняття рішень у проєктному менеджменті. З інструментами аналітики на основі штучного інтелекту, менеджери проєктів можуть отримувати глибші та більш об'єктивні інсайти про поточний стан проєкту. Це дозволяє їм приймати обґрунтовані, підтримані даними рішення, що зменшує можливість людських помилок і збільшує шанси на успіх проєкту.

Втім, впровадження штучного інтелекту в проєктному менеджменті несе за собою також певні виклики. Насамперед, потреба в значних інвестиціях у технології та навчання персоналу. Також важливим є питання етики та конфіденційності, оскільки залучення штучного інтелекту може впливати на приватність даних і автономію рішень.

Загалом, штучний інтелект революціонує управління проєктами, пропонуючи нові можливості для підвищення ефективності та вирішення традиційних і нових викликів. Організації, які ефективно інтегрують штучний інтелект в свої проєктні процеси, можуть значно покращити якість своїх проєктів і зміцнити свої позиції на ринку.

## **РИЗИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ**

**Лисенко С.М., Маковоз О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інноваційний розвиток економіки характеризується інтеграцією цифрових інструментів в управління бізнес-процесами, зокрема технологій: штучного інтелекту, Інтернету речей і хмарних обчислень. Аналітичний звіт компанії Deloitte [1] свідчить, що загрози кібербезпеці та застарілі технології є одними з найбільш критичних ризиків, з якими сьогодні стикаються організації. Науковці та практики наголошують на тому, що опір цифровим трансформаціям працівників, часто через брак цифрових навичок і страх перед змінами, значною мірою перешкоджає впровадженню нових технологій [2]. Крім того, помітні стратегічні розбіжності між цифровими ініціативами та ширшими бізнес-цілями, що свідчить про те, що компанії повинні орієнтуватися в лабіринті операційних і стратегічних рішень під час цифрового переходу. Аналіз окремих сфер показує, що виробничі галузі часто стикаються з інтеграцією застарілих систем, тоді як сектори, орієнтовані на послуги, надають пріоритет подолання проблем безпеки даних для захисту конфіденційності клієнтів [2]. Ці нюанси підкреслюють важливість адаптації стратегій цифрової трансформації для задоволення унікальних потреб і обставин кожного сектора. Організаціям рекомендується розвивати культуру, яка охоплює постійне навчання та інновації для ефективного пом'якшення виявлених бар'єрів. Розробка методологій для оцінки та пом'якшення ризиків у реальному часі може значно підвищити спроможність організацій управляти бізнес-процесами в умовах невизначеності. Крім того, вивчення довгострокового впливу цифрової трансформації на стійкість організації дасть глибше розуміння того, як ці технологічні досягнення можна збалансувати з традиційними бізнес-процесами. Стратегічні підходи, такі як інтеграція розширеної аналітики та штучного інтелекту, можуть полегшити аналіз великих наборів даних у реальному часі, дозволяючи організаціям передбачити потенційні ризики та завчасно реагувати. Впровадження систем прогнозного обслуговування та систем постійного моніторингу з використанням цифрових інструментів сприяє оперативному управлінню бізнес-процесами, дозволяючи приймати обґрунтовані управлінські рішення та керувати ризиками в реальному часі.

### **Література:**

1. Deloitte. (2020). Managing Risk in Digital Transformation. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/in/Documents/risk/in-ra-managing-risk-digital-transformation-1-noexp.pdf> (дата звернення: 08.05.2024).
2. Vogelsang, K., & Brink, H. (2020). Measuring the Barriers to the Digital Transformation in Management Courses – A Mixed Methods Study. International Conference on Business Information Systems. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-61140-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-61140-8_2) (дата звернення: 08.05.2024).



## **СИНЕРГІЯ МІЖ МАРКЕТИНГОВИМИ СТРАТЕГІЯМИ ТА ДЕРЖАВНИМ УПРАВЛІННЯМ: ОПТИМІЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ СПІЛЬНИХ ЦІЛЕЙ**

**Лікарчук Н.В.**

***ННІ ПУДС Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка, м. Київ***

Маркетингові стратегії є ключовим елементом успіху будь-якого бізнесу. Перш за все, важливо зазначити, що стратегії повинні бути адаптовані до конкретного ринку та аудиторії, адже підходи, які працюють в одній галузі, можуть бути неефективними в іншій [1, с. 522]. По-друге, маркетингові стратегії повинні бути інтегрованими та скоординованими з іншими аспектами бізнесу, такими як продажі, виробництво та обслуговування клієнтів [2, с. 10]. Наприклад, стратегія маркетингу контенту може доповнюватися стратегією обслуговування клієнтів, що сприяє побудові довгострокових відносин з клієнтами. Синергія між державним управлінням та маркетинговими стратегіями є корисною для досягнення спільних цілей, особливо в контексті сучасного світу, де ефективне використання ресурсів та залучення громадської підтримки стає все важливішим, а саме: державні органи можуть використовувати дані, зібрані від маркетингових досліджень, для кращого розуміння потреб та попиту на ринку й це допомагатиме у формулюванні політики, яка краще відповідає потребам споживачів та підприємств; державні органи та приватні підприємства мають можливість спільно працювати над комунікаційними кампаніями для підвищення свідомості про важливі питання, такі як охорона здоров'я, екологія або освіта й це дозволить об'єднати ресурси та досягти більшої ефективності в передачі повідомлень; державні структури мають можливість створювати сприятливе середовище для розвитку підприємництва та інновацій шляхом впровадження маркетингових стратегій, таких як підтримка брендування регіонів або програми підтримки малого бізнесу; державні органи повинні використовувати маркетингові інструменти та технології, щоб покращити доступ до своїх послуг та зробити їх більш доступними та привабливими для громадян [3].

Отже, сьогодні відновлення економічної стабільності та соціального розвитку після світових криз і викликів потребує нових підходів до взаємодії між державним сектором та приватними підприємствами. Спільна робота над стратегіями маркетингу та державним управлінням відкриває шляхи до оптимізації ресурсів та досягнення спільних цілей.

### **Література:**

1. Лікарчук Н. et al. Сучасні тенденції та актуальні проблеми підготовки менеджера маркетингових комунікацій. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2022. № 1(42). С. 522–528. Likarchuk, N., Andriieva, O.,
2. Likarchuk, D., Bernatskyi, A. Impression Marketing as a Tool for Building Emotional Connections in the Public Administration Sphere. *Studies in Media and Communication*. 2022. Vol. 10. (1), 9–16.
3. Vorster L., Knight H. *Digital Marketing in Practice: Design, Implement and Measure Effective Campaigns*. Kogan Page, 2023. 496 p.

## **ОСОБЛИВОСТІ МЕНЕДЖМЕНТУ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**Лінькова О.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальність проблеми. Посилення законодавчих вимог щодо дотримання прав людини, захисту довкілля, екологічно відповідальної поведінки компаній, зростаючі очікування суспільства щодо етичної відповідальності бізнесу, зростання впливу ЗМІ призводять до зростання актуальності запровадження концепції сталого розвитку.

Мета дослідження – систематизувати особливості менеджменту при реалізації концепції сталого розвитку. Дослідженням питань сталого розвитку займаються як вітчизняні так і закордонні вчені. При цьому недостатня увага приділяється адаптації систем менеджменту [1-4].

Методологія. Особливості менеджменту при реалізації концепції сталого розвитку: стратегічне планування (визначення цілей та пріоритетів компанії в сфері сталого розвитку, інтегрування їх у стратегію розвитку бізнесу); взаємодія з зацікавленими сторонами (ефективна комунікація з працівниками, акціонерами, інвесторами, клієнтами, громадськістю, врахування їхніх інтересів при прийнятті рішень); вимірювання та моніторинг (встановлення показників для вимірювання прогресу компанії в сфері сталого розвитку, моніторинг їх досягнення); управління ризиками (визначення, оцінка ризиків, пов'язаних з концепцією сталого розвитку, реалізація заходів для їх мінімізації); інновації (заохочення інновації в сфері сталого розвитку, впровадження нових екологічно чистих технологій).

Висновки. Реалізація концепції сталого розвитку складне завдання, але воно приносить користь як бізнесу, так і суспільству цілому. Переваги реалізації концепції сталого розвитку: покращення репутації та іміджу компанії; підвищення довіри та лояльності клієнтів; збільшення привабливості для інвесторів; зниження ризиків та витрат; створення стійкого та успішного бізнесу.

Напрямок для проведення подальших досліджень: вивчення систем менеджменту з метою їх реорганізації відповідно до сталого розвитку.

### **Література:**

1. Лінькова О. Ю. Практична підготовка менеджера: основні виклики та можливості в умовах діджиталізації. Монографія. 2021. Харків : ФОП Секішова Т.Є. 134 с.
2. Остервальдер А., Піньє І. Створюємо бізнес-модель: Переклад з англійського. Харків: Наш Формат, 2023. 288 с.
3. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30.09.2019 № 22/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> (дата звернення: 23.04.2024).
4. Bertagnolli F. Lean Management. Introduction and In-Depth Study of Japanese Management Philosophy. Springer: Fachmedien Wiesbaden, 2022. 449 p.

## **ФОРМУВАННЯ БРЕНДУ ВЕТЕРИНАРНОЇ КЛІНІКИ**

**Лялько К.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В сучасному світі ветеринарна медицина не лише виконує важливу функцію забезпечення здоров'я домашніх тварин, а й є важливим аспектом суспільного життя, де клініки стають не тільки місцем медичної допомоги, але й підтримкою та порадою для власників у відношенні до їх друзів-тварин. Формування бренду ветеринарної клініки стає стратегічно важливим завданням, оскільки воно спрямоване не лише на створення відмінного враження про клініку у власників тварин, а й на підвищення рівня довіри, лояльності та репутації у медичній та клієнтській спільноті. Зростаючий попит на якісні ветеринарні послуги, підвищення вимог до рівня сервісу та професіоналізму, а також розширення конкурентного середовища у галузі вимагають від клінік активного підходу до побудови свого бренду. Клініки, які можуть ефективно створювати та підтримувати свій бренд, здатні залучати більше клієнтів, забезпечувати їм відчуття впевненості та довіри, що має безпосереднє вплив на їхню успішність та стабільність на ринку. У зв'язку з цим, вивчення та аналіз процесів формування бренду ветеринарної клініки стає актуальним завданням, яке спрямоване на збільшення конкурентоспроможності, розширення аудиторії та підвищення рівня задоволеності клієнтів.

Формування бренду ветеринарної клініки включає в себе низку ключових аспектів, які визначають її унікальність, конкурентоспроможність та стабільність на ринку.

Важливим етапом є визначення стратегічного позиціонування клініки на ринку. Це включає в себе визначення місії, цінностей та основних переваг клініки порівняно з конкурентами.

Якість медичних послуг та увага до деталей у лікуванні тварин створюють позитивне сприйняття клініки серед клієнтів та підвищують їх лояльність. Ефективна комунікація з клієнтами, відкритість у взаємодії, а також вміння слухати та враховувати їхні побажання та потреби є важливими аспектами формування позитивного іміджу клініки.

Професійний та дружній персонал, який надає кваліфіковані консультації та догляд, є ключовим фактором у формуванні довіри та позитивного враження про клініку. Використання новітніх технологій у медичному обладнанні, лікуванні та діагностиці допомагає підвищити ефективність та привабливість клініки для клієнтів. Забезпечення зручних умов для клієнтів, включаючи гнучкий графік роботи, онлайн-платформи для запису та консультацій, допомагає підвищити задоволеність клієнтів та створити позитивний імідж клініки. Ці аспекти узгоджено впливають на сприйняття та репутацію клініки у клієнтській спільноті, сприяючи успішному формуванню та утриманню її бренду на ринку.

**СКЛАДОВІ ПРОГРАМИ МАРКЕТИНГУ**  
**Лялько К.А., Оборіна А.Ю., Косенко О.П.**  
**Національний технічний університет**  
**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Програма маркетингу включає різні складові, які спрямовані на досягнення маркетингових цілей і стратегій компанії.

Аналіз ринку і дослідження - включає вивчення ринкових тенденцій, конкурентів, аудиторії, попиту і поведінки споживачів. Аналіз дозволяє зрозуміти потреби і вимоги ринку, інформує стратегію маркетингу та допомагає виявити можливості для розвитку бізнесу. Цільове спрямування (Targeting) - визначення цільової аудиторії, тобто групи споживачів, які мають найбільший інтерес до продукту або послуги компанії. Це дозволяє зосередитися на найбільш перспективних сегментах ринку. Позиціонування (Positioning) - визначення унікального положення продукту або бренду на ринку, що робить його відрізненим від конкурентів. Позиціонування включає в себе створення унікального образу, який привертає цільову аудиторію. Маркетинговий мікс (Marketing Mix): продукт (Product); ціна (Price) Встановлення оптимальної цінової політики, враховуючи витрати, конкурентну ситуацію і споживчі вимоги.

Місце (Place): Визначення оптимальних каналів дистрибуції, через які продукт або послуга досягає споживачів.

Продаж (Promotion): Розробка і реалізація комунікаційних стратегій, включаючи рекламу, PR, особистий продаж та інші методи для стимулювання попиту. Маркетингові комунікації (Marketing Communications): Розробка і впровадження стратегій комунікації з метою просування бренду і стимулювання продажів. Це включає в себе рекламні кампанії, взаємодію зі ЗМІ, участь у заходах та інше.

Керування відносинами зі споживачами (Customer Relationship Management, CRM): Впровадження стратегій для підтримки і покращення відносин з клієнтами, забезпечення їхньої лояльності та задоволеності.

Ці складові взаємодіють між собою і формують комплексний підхід до реалізації маркетингової стратегії компанії. Кожна з них важлива для досягнення успіху на ринку і максимізації попиту на продукцію чи послуги підприємства.

**Література:**

1. Витвицька О.Д., Козупиця Є.С. Інноваційні зміни та стимулювання розвитку галузі бджільництва в Україні. *Актуальні проблеми інноваційної економіки*. 2016. № 4. С. 44-48.
2. Витвицька О.Д. Роль комерціалізації інноваційної продукції у забезпеченні розвитку економіки. *Агроінком*. – 2010. - №10-12. – С. 12-18.
3. Витвицька О.Д. Інноваційний розвиток підприємств аграрного сектору: *монографія*. Київ: Аграр Медіа Груп. 2012. 407 с.
4. Витвицька О.Д. Вдосконалення механізмів соціально-економічних мотивацій підприємницької діяльності: *автореф. дис. ... канд. екон. наук* : спец. 08.06.02 / О.Д. Витвицька; Ін-т регіональних досліджень НАН України. Л., 2000. 18с.

## **РЕЗЕРВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРИБУТКУ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ**

**Макаренко А.Б., Колеснікова Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Показником ефективності діяльності будь-якого підприємства є прибуток. Тільки прибуток є основною рушійною силою розвитку підприємства і економіки країни, відтак пошук резервів збільшення абсолютної величини прибутку є актуальним питанням, особливо під час повномасштабного вторгнення.

Війна є найбільш руйнівним чинником, як для підприємств, так і для всього українського суспільства. З початку повномасштабного російського військового вторгнення загальна сума прямих збитків перевищила \$157 млрд (за вартістю заміщення) [1].

Загальні прямі збитки підприємств оцінюються у \$13,1 млрд. Загалом від початку війни пошкоджено або зруйновано активи щонайменше 426 великих та середніх приватних підприємств, державних підприємств, а також десятки тисяч малих приватних [1].

Одним з найбільш важливих завдань сьогодення є знаходження резервів підвищення прибутку підприємства. Основними резервами підвищення прибутку підприємства є: збільшення обсягів виробництва та реалізації; підвищення якості продукції; оновлення виробничої бази підприємства; раціональне використання фінансових, матеріальних та трудових ресурсів з метою зниження собівартості продукції, диверсифікація виробництва тощо.

З огляду на це, для українських підприємств під час повномасштабного вторгнення, резервами підвищення прибутку є: посилення маркетингового впливу на потенційних покупців за допомогою Інтернет-маркетингу; диверсифікація виробництва за рахунок виробництва товарів для армії; скорочення запасів сировини та матеріалів, зниження усіх видів витрат на підприємстві; вивчення та прогнозування споживчого попиту; пошук нових ринків збуту; здійснення ефективної податкової політики на підприємстві; запровадження інноваційних технологій у виробництві.

Отже, основними резервами підвищення абсолютної величини прибутку можна назвати збільшення обсягу реалізації продукції, підвищення якості продукції, реалізації її на більш вигідних умовах, систематичне вивчення потреб і вподобань споживачів, оптимізація усіх видів витрат на підприємстві. Лише постійна робота і застосування системи резервів підвищення прибутку може забезпечити його зростання.

### **Література:**

1. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на початок 2024 року Kyiv School of Economics, [https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24\\_Damages\\_Report.pdf](https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf)

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГУ ЯК СУЧАСНОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ РОЗВИТКУ БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ ПІД ЧАС АКТИВНИХ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Макаренко А.Б., Мусатов А.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасних умовах, оскільки відбувається повномасштабне військове вторгнення і ведуться активні бойові дії на території України, традиційні методи маркетингу втрачають свою ефективність. Обмежений платоспроможний ринковий попит в кількісних та вартісних показниках, вимагає від підприємств радикальних змін у стратегії маркетингу для забезпечення стабільності обсягів продажів та прибутку.

За останні роки спостерігається швидкий розвиток мобільних технологій, що вимагає глибокого дослідження Інтернет-маркетингу як засобу підвищення ефективності бізнесу під час кризових ситуацій, а саме під час активних бойових дій. Для підвищення ефективності діяльності, українські підприємства повинні проводити аналіз і вивчати тенденції світового Інтернет-маркетингу та адаптувати цей досвід до сучасних умов ведення бізнесу в Україні.

Дискусії щодо ролі маркетингу у комерційній діяльності під час активних бойових дій тільки розпочалися в наукових колах України. Першими науковцями, які проаналізували особливості використання маркетингових інструментів в умовах повномасштабної війни, були Вовчанська О.М. та Іванова Л.О. [1]. Більшість дослідників цієї теми вважають, що використання інструментів Інтернет-маркетингу може допомогти українським підприємствам ефективно вирішувати проблеми, які виникають перед ними в умовах російської агресії.

До основних інструментів Інтернет-маркетингу, які зараз доцільно використовувати українським підприємствам, належать: контекстна реклама, маркетинг в соціальних мережах (англ. Social Media Marketing, SMM), оптимізація сайту у пошукових системах (англ. Search Engine Optimization, SEO), пошуковий маркетинг (англ. Search Engine Marketing, SEM), оптимізація сайту для соціальних мереж (англ. Social Media Optimization, SMO).

Застосування даних інструментів Інтернет-маркетингу є запорукою успішного розвитку бізнесу, а це, у свою чергу, дозволить залучити цільових споживачів та раціоналізувати рекламний бюджет та збільшити обсяги продажів і прибутку.

### **Література:**

1. Вовчанська О., Іванова Л. Особливості реалізації інструментів маркетингу в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство*. 2022. № 38. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-38-32>.

## ШЛЯХИ ДОСЯГНЕННЯ ЗБАЛАНСОВАНOSTІ ТОРГОВОГО БАЛАНСУ УКРАЇНИ

Максименко Я. А., Дяченко Т. А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Досягнення збалансованості торгового балансу є важливим завданням будь-якої країни, причому більшої актуальності воно набуває в умовах тривалого дефіциту торгового балансу.

Сальдо торгового балансу залежить від експорту і імпорту країни. Про стан експорту і імпорту України за період 2010 – 2022 роки свідчать наступні дані. Український експорт збільшувався до 2012 року, досягнувши значення 64427 млн дол., з 2013 року спостерігається негативна тенденція, з 2017 року спостерігається знову його збільшення до 46091 млн дол. у 2019 році, у 2020 році він дещо знизився, у 2021 році показник становив 63113 млн дол., у 2022 році – 40899 млн дол. Імпорт також збільшувався до 2012 року, досягнувши 86273 млн дол., з 2013 року до 2015 року мав зворотну тенденцію, досягнувши значення 38875 млн дол., з 2016 року відновилось його зростання до 60352 млн дол. у 2019 році, у 2020 році він дещо знизився, у 2021 році зріс до 69755 млн дол., у 2022 році становив 55551 млн дол. [4]. За весь досліджуваний період торгове сальдо було від'ємне. Найбільше переважання імпорту над експортом спостерігалось у 2013 році і становило – 22128 млн дол., найменше – у 2015 році, склавши – 3455 млн дол., у 2022 році цей показник становив – 14652 млн дол.[4].

Таким чином, в Україні досить тривалий період часу спостерігається негативний торговий баланс. Для досягнення його збалансованості необхідно забезпечення реалізації експортного потенціалу, нарощування експорту високотехнологічних товарів, де значну роль відіграє забезпечення достатнього і стабільного фінансування інноваційної діяльності [2], створення конкурентних переваг щодо виробництва і експорту унікальних за своїми характеристиками товарів [1, 3], вихід на нові ринки збуту, диверсифікація зовнішньоторговельних відносин.

### Література:

1. Arkhiereiev S. Factors of export incomes formation and ways to increase currency incomes of Ukraine / S. Arkhiereiev, Ia. Maksymenko, T. Diachenko // Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice. – 2021. – vol. 2. – No. 37. – pp. 406-413, DOI:<https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i37.230325>.
2. Максименко Я. А. Інноваційна діяльність в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку / Я. А. Максименко // Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва : зб. наук. пр. Сер. : Економічні науки / гол. ред. О. В. Олійник. – Харків : ХНАУ, 2018. – № 1. – С. 231-238.
3. Максименко Я. А. Розвиток національної економіки під впливом загальносвітових тенденцій / Я. А. Максименко // Бізнес Інформ. – 2019. – №3. – С. 26–31.
4. Статистика зовнішнього сектора. Зовнішня торгівля товарами. Національний Банк України. 2022. URL: [https://bank.gov.ua/files/ES/Tov\\_u.pdf](https://bank.gov.ua/files/ES/Tov_u.pdf) (дата звернення: 11.05.2024).

## АСПЕКТИ ОЦІНКИ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Марендич А.О., Осипова С.К.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Головне завдання будь-якого бізнесу – забезпечення прибутковості. Фінансовий аналіз є ключовою частиною управління, яка допомагає визначити ефективність і недоліки. Фінансове становище підприємства залежить від взаємодії всіх фінансових елементів, включаючи виробничо-економічні фактори. Забезпечення стабільності досягається системним аналізом та ефективним використанням фінансових ресурсів[1]. Фінансова діяльність підприємства спрямована на забезпечення стабільної прибутковості та оптимального використання ресурсів шляхом вибору оптимальних методів фінансування, управління капіталом та грошовими потоками, а також забезпечення ліквідності та своєчасних платежів[2]. Фінансовий аналіз визначає фінансову політику підприємства, виявляє проблеми в його функціонуванні та сприяє прийняттю управлінських рішень щодо підвищення ефективності управління. Він передбачає вивчення фінансових даних, включає аналітиків і методологію, що визначає зв'язок між ними. Предметом аналізу є фінансовий стан і діяльність компанії, а його метою є надання інформації для прийняття рішень на основі фактичних або розрахункових фінансових даних. Фінансовий аналіз представляє інтерес для різних суб'єктів, таких як власники, менеджмент, співробітники, банки, постачальники та держава. Застосування економіко-математичних методів у фінансовому аналізі відкриває можливості для раціонального використання ресурсів. Велике значення при проведенні аудиту фінансового стану має система показників і методи фінансового аналізу. Фінансовий стан оцінюється за такими показниками, як рентабельність, розподіл прибутку, наявність власних ресурсів, розміщення коштів, платоспроможність і ліквідність. До основних методів фінансового аналізу належать горизонтальний, вертикальний, трендовий, аналіз відносних показників, порівняльний та факторний аналіз[3]. Вибір методів фінансового аналізу необхідно адаптувати до економічної ситуації в країні та проведених реформ, усвідомлюючи їх недоліки та можливі зміни фінансових показників через монетарну нестабільність.

### Література:

1. Чепка В.В., Свідерська І.М., Гавриленко Ю.О. Фінансовий стан підприємства: теоретичні основи. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 19-20. С. 96–102.
2. Овсяк Н.В., Васильчук В.В. Методичні аспекти оцінювання фінансового стану малих підприємств. *Фінанси: теорія і практика: зб. матеріалів доп. учасн. XII Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф.* 17 груд. 2021 р. Київ: НАУ, 2021. С. 249-251.
3. Пенішкевич Є. Теоретичні аспекти аналізу фінансового стану підприємства. *Облік, контроль і аналіз в управлінні підприємницькою діяльністю* : зб. наук. пр. X всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., 23 берез. 2022 р. Ч. 2. Вінниця : ВТЕІ ДТЕУ, 2022. С. 161-168.



## МОДЕЛЮВАННЯ МАРКЕТНГОВОЇ ПРОГРАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Масалаб О.В., Заруба В.Я.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Моделювання маркетингової програми підприємства - це процес створення стратегії маркетингу з використанням аналізу даних, прогнозування ринкових тенденцій, розробки планів дій і визначення ефективних маркетингових ініціатив для досягнення поставлених цілей. Нами пропонуються складові цього процесу.

Аналіз ринку і конкурентного середовища передбачає встановлення характеристик і потреб цільової аудиторії; вивчення стратегій конкурентів, їх продуктів, цін, рекламних заходів та ринкової позиції; формулювання SMART-цілей (специфічні, вимірювані, досяжні, реалістичні) для програми маркетингу.

Визначення ключових показників ефективності (KPI), які будуть використовуватися для вимірювання результатів.

Стратегія маркетингового позиціонування передбачає розроблення унікального пропозицій продажу (USP) для підприємства або продукту; визначення позиціонування бренду на ринку і визначення цільових ринкових сегментів.

Розробка маркетингових стратегій і тактик включає в себе визначення маркетингових змінних для досягнення цілей; розроблення стратегій продажів та просування продукту; визначення каналів реклами і способів залучення клієнтів.

Розробка маркетингового бюджету – визначає фінансові ресурси, які будуть виділені на реалізацію маркетингової програми; розподіляє бюджет між різними маркетинговими ініціативами.

Впровадження і виконання маркетингової програми: запуск і виконання запланованих маркетингових заходів і кампаній; моніторинг виконання плану і внесення коректив у разі необхідності.

Оцінка результатів і виправлення стратегій передбачає аналіз результатів виконання маркетингової програми; оцінку досягнення поставлених цілей і KPI; коригування стратегій відповідно до отриманих даних та змін на ринку.

Моделювання маркетингової програми дозволяє підприємствам створювати ефективні стратегії маркетингу, забезпечувати успішне просування продуктів і послуг, а також досягати конкурентної переваги на ринку.

### **Література:**

1. Витвицька О.Д., Козупиця Є.С. Інноваційні зміни та стимулювання розвитку галузі бджільництва в Україні. *Актуальні проблеми інноваційної економіки*. 2016. № 4. С. 44-48.
2. Витвицька О.Д. Роль комерціалізації інноваційної продукції у забезпеченні розвитку економіки. *Агроінком*. – 2010. - №10-12. – С. 12-18.
3. Витвицька О.Д. Інноваційний розвиток підприємств аграрного сектору: *монографія*. Київ: Аграр Медіа Груп. 2012. 407 с.
4. Витвицька О.Д. Вдосконалення механізмів соціально-економічних мотивацій підприємницької діяльності: *автореф. дис. ... канд. екон. наук* : спец. 08.06.02 / О.Д. Витвицька; Ін-т регіональних досліджень НАН України. Л., 2000. 18с.

## ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЙ В МАЛОМУ БІЗНЕСІ

Мащенко М.А., Волкова Д. О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стрімкий розвиток технологічного розмаїття в галузі світового господарства знизив середній масштаб підприємств у більшості галузей і забезпечив малий та середній бізнес технічним обладнанням, згідно з їх розмірами, що призвело до підвищення частки цих суб'єктів навіть у тих галузях, де зазвичай домінував великий бізнес. Застосування в своїй діяльності представниками малого та середнього бізнесу сучасних інформаційних технологій, відкриває багато нових можливостей. По-перше, з'являється можливість суттєво зменшити операційні та виробничі витрати; по-друге, розширити базу клієнтів; по-третє, суттєво прискорити шлях від виробництва товару до його реалізації. Всі обумовлені фактори створюють додаткові можливості для проникнення на нові ринки. Окрім цього, зростає ефективність прийняття управлінських рішень.

Підприємства малого та середнього бізнесу використовують Інтернет у своїй діяльності по етапах. В першу чергу, задля пошуку та аналізу інформації та розширення можливостей комунікації. Наступним кроком є використання мережі як засобу організації операцій купівлі-продажу. На фінальному етапі прискорюються та оптимізуються фінансові трансакції [1].

На сьогоднішній день, виділяється два види розвитку малого бізнесу в мережі. Підприємства або створюються для реалізації виключно в мережі, або розповсюджують свій ринок збуту за допомогою технологій.

Перевагами торгівлі з використання Інтернету є: інтернет охоплює мільйони користувачів і привертає їх увагу до товару або послуги компанії; з появою соціальних мереж з'явилася безліч нових і набагато ефективніших інструментів маркетингу; завдяки новітнім каналам зв'язку та електронним сховищам даних, свідомість всіх працівників відносно актуальної ситуації в компанії суттєво підвищилася; розмаїття видів та кількості інформаційних публікацій майже нічим не обмежено; на сьогодні підприємствам набагато простіше створювати власну інфраструктуру та прискорювати всі види бізнес-процесів в мережі; збут товару став набагато швидше, також підвищилась кількість видів отримання або доставки товарів.

Більшість малих підприємств вбачає основну перевагу використання Інтернет-технологій в значно підвищеній ефективності стратегій та інструментів маркетингу [2].

### Література:

1. Використання можливостей інтернету у підприємницькій діяльності [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/12464/2/Conf\\_2015v2\\_Antoniv\\_Y-Usage\\_of\\_internet\\_possibilities\\_26-27.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/12464/2/Conf_2015v2_Antoniv_Y-Usage_of_internet_possibilities_26-27.pdf) (дата звернення: 08.05.2024)
2. Best Business Web Sites / [European Commission]. — Brussels, 2005. — 19 p.

## **УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА**

**Мащенко М.А., Кондратюк М.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання управління конкурентоспроможністю підприємства. Конкурентоспроможність підприємства в сучасних умовах глобалізації та динамічних ринкових змін стає вирішальним фактором його стабільності та успіху. Управління конкурентоспроможністю передбачає цілеспрямоване використання ресурсів компанії, адаптацію до ринкових умов, інноваційність та вміння передбачити майбутні тренди в своїй галузі.

Одним із ключових аспектів управління конкурентоспроможністю є розвиток інновацій. Це не просто впровадження нових технологій, а створення культури, що сприяє постійному пошуку та впровадженню нововведень на всіх рівнях організації. Інновації можуть стосуватися продукту, процесу виробництва, а також управління та бізнес-моделей, що включає в себе пошук нових ринків, оптимізацію логістики, цифровізацію процесів та вдосконалення взаємодії з клієнтами.

Стратегічне планування є ще однією важливою складовою управління конкурентоспроможністю. Воно включає довгострокове візюнування розвитку підприємства, визначення ключових цілей та механізмів їх досягнення. Чітке уявлення про стратегічні напрями розвитку дозволяє компанії не лише адаптуватись до змін у зовнішньому середовищі, але й активно впливати на формування ринкових умов.

Ефективна взаємодія з клієнтами та партнерами також відіграє значну роль у забезпеченні конкурентоспроможності. Зростання вимог з боку споживачів спонукає підприємства до більшої уваги до якості продукції, кастомізації товарів та послуг, а також до покращення сервісу та післяпродажного обслуговування.

Важливим елементом є також розвиток людських ресурсів. Вклад у професійний розвиток співробітників, мотивація, корпоративна культура та забезпечення робочого балансу – все це сприяє підвищенню ефективності трудових ресурсів, що є основою для досягнення конкурентних переваг.

Контроль якості та постійне вдосконалення процесів стають необхідністю в умовах глобалізації. Використання стандартів міжнародної якості, сертифікація продукції та послуг, а також застосування комплексних систем управління якістю відкривають додаткові можливості для збуту продукції та розширення ринкової присутності.

Таким чином, управління конкурентоспроможністю підприємства є багатограним процесом, що вимагає інтеграції технічних, стратегічних та людських факторів. Розуміння власних конкурентних переваг, адаптація до ринкових умов, інвестиції у розвиток та неперервне поліпшення всіх аспектів діяльності є запорукою успішного майбутнього будь-якої компанії.

## АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ЗА ДАНИМИ WORLD BANK

Мезенцова А.В.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Логістична галузь – важливий сектор соціально-економічної структури країни, який забезпечує виробничі і невиробничі потреби народного господарства та населення в усіх видах перевезень, постає ключовим елементом в стабільному функціонуванні держави, підвищує рівень життя населення та створює необхідні умови обороноздатності та цілісності держави. Ринок логістичних послуг відіграє дуже важливу роль в економіці України. Нажаль, воєнні дії 2022 року це один з найбільших факторів, що призвів до падіння показників логістичної спроможності України. Це наглядно можна побачити в публікаціях «Світового банку». «Світовий банк» (The World Bank) – одна з найважливіших фінансово-кредитних установ світу. Він схожий на кооператив, що складається з 189 країн-членів. Кожні два роки Світовий банк публікує звіт «Логістичний рейтинг» країн. Цей звіт відображає компетенції країн в логістичній сфері. Розглянемо критерії та логістичний індекс (LPI) України за 2022 р. World Bank оцінює кожну країну за 5-ти бальною шкалою (1-найнижша, 5-найвища) [1] :

- 1.Ефективність процесу митного оформлення ( Customs) - 2,4;
- 2.Якість та наявність транспортної інфраструктури (Infrastructure) - 2,4;
- 3.Частота міжнародних відправлень (International shipments) -2,8;
- 4.Компетентність та якість логістичних послуг (Logistics competence and quality) - 2,6;
- 5.Своєчасність доставки (Timeliness) - 3,1;
- 6.Можливість відстеження і контролю вантажів (Tracking and tracing)- 2,6.

Оцінивши всі критерій розраховується середній бал, який є узагальнюючим показником, що відображає рівень ефективності логістики в країні. LPI України за 2022 рік складає 2,65. Слід зазначити, що у 2018 році LPI України складав 2,83, що на 0,18 більше за 2022 рік [2]. Для підвищення LPI рекомендується звернути увагу на критерії, які набрали найменше балів, а саме на якість та наявність транспортної інфраструктури, а також на ефективність процесу митного оформлення. Так як на митних пропускних пунктах великі черги та затримки, для покращення та пришвидшення процесів рекомендується спростити митне оформлення та залучати іноземних перевізників. Не менш важливим є залучення іноземних інвесторів для відбудови транспортної інфраструктури, яка зазнала значних втрат з повномасштабним вторгненням Російської Федерації.

### Література:

1. Report. Logistics Performance. Full Report 2023 *The World Bank*. URL: [https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI\\_2023\\_report.pdf](https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI_2023_report.pdf)
2. Report. Logistics Performance. Full Report 2018 *The World Bank*. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/628a4f9d-7faa-54bf-97b0-f6080c6d46cd/content>

## РИНОК КРИПТОВАЛЮТ

Мехович Є.С., Дюжев В.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ринок криптовалют – це сфера фінансового ринку, де торгуються різні види цифрових активів, відомих як криптовалюти. Цей ринок включає платформи та біржі, де користувачі можуть купувати, продавати, обмінювати та інвестувати в цифрові валюти, такі як Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), Ripple (XRP) та інші. Ринок криптовалют постійно змінюється та розвивається під впливом різних факторів. Пропонуємо для аналізу та врахування найбільш важливі з них.

Технологічні інновації. Постійний розвиток технології блокчейн і супутніх технологій, таких як смарт-контракти, сприяє вдосконаленню функціональності криптовалют та розширенню їх можливостей.

Рішення регуляторних органів щодо легалізації, регулювання або заборони криптовалют можуть впливати на їхню популярність в різних країнах.

Інтерес з боку інвесторів та споживачів може суттєво впливати на ціни криптовалют та їх загальну ринкову капіталізацію.

Технічні параметри та масштабування. Проблеми, пов'язані з масштабуванням та швидкістю обробки транзакцій, можуть впливати на ефективність та прийняття конкретної криптовалюти. Заклучення партнерств з великими компаніями та прийняття криптовалют як способу платежу можуть сприяти розвитку та використанню. Безпека та довіра. Рівень безпеки, якість розробки та довіра споживачів щодо конкретної криптовалюти можуть впливати на її популярність та прийняття. Високий рівень волатильності. Ринок криптовалют є дуже волатильним і піддається значним коливанням цін. Вплив регулювання. Регуляторні рішення у різних країнах можуть має значний вплив на ціни та прийняття криптовалют. Пропоновані нами фактори розвитку ринку криптовалют взаємодіють між собою та формують динаміку розвитку ринку криптовалют, роблячи його складним та відкритим для аналізу. В цілому, ринок криптовалют представляє собою нову та перспективну галузь фінансового світу, яка привертає увагу як інвесторів, так і технологічних інноваторів. Проте, він також потребує обачливості та розуміння його особливостей та ризиків для успішного участі в ньому.

### Література:

1. Витвицька О.Д., Козупиця Є.С. Інноваційні зміни та стимулювання розвитку галузі бджільництва в Україні. Актуальні проблеми інноваційної економіки. 2016. № 4. С. 44-48.
2. Витвицька О.Д. Роль комерціалізації інноваційної продукції у забезпеченні розвитку економіки. Агроінком. – 2010. - №10-12. – С. 12-18.
3. Витвицька О.Д. Інноваційний розвиток підприємств аграрного сектору: *монографія*. Київ: Аграр Медіа Груп. 2012. 407 с.
4. Витвицька О.Д. Вдосконалення механізмів соціально-економічних мотивацій підприємницької діяльності: *автореф. дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.06.02 / О.Д. Витвицька; Ін-т регіональних досліджень НАН України. Л., 2000. 18с.*

## ФОРСАЙТ-МЕТОДИ В МАРКЕТИНГУ

Мехович К.С., Дюжев В.Г.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Форсайт-метод – це інструмент стратегічного мислення, який дозволяє підприємствам аналізувати тенденції, прогнозувати майбутні можливості та загрози, а також розробляти стратегії для досягнення своїх цілей [1-5]. У маркетинговій діяльності цей метод може бути вкрай корисним так як за допомогою форсайт-методу підприємство може аналізувати тенденції на ринку, виявляти майбутні можливості та загрози, що дозволяє підготуватися до змін та реагувати на них вчасно. Знання майбутніх тенденцій дозволяє підприємству розробляти стратегії маркетингу, спрямовані на використання нових можливостей та уникнення загроз [2, 5]. Форсайт-метод може стимулювати інноваційний розвиток, оскільки він сприяє виявленню потенційних напрямків розвитку та нових ідей для продуктів та послуг [1]. Використання форсайт-методу дозволяє підприємству бути більш гнучким та адаптивним до змін на ринку, що сприяє збільшенню його конкурентоспроможності.

Отже, форсайт-метод може бути важливим та актуальним інструментом для розвитку маркетингової стратегії підприємства, допомагаючи виявляти та використовувати нові можливості на ринку.

Форсайт-методи в маркетинговій діяльності підприємства можуть включати різні підходи та інструменти для аналізу, прогнозування та розробки стратегій. Форсайт-методи в маркетинговій діяльності підприємства спрямовані на аналіз тенденцій, прогнозування майбутніх подій і розробку стратегій для досягнення конкурентної переваги. Форсайт-методи в маркетинговій діяльності підприємства орієнтовані на прогнозування та аналіз майбутніх тенденцій ринку, сприяючи формуванню стратегій розвитку та прийняттю обґрунтованих рішень.

### Література:

1. Витвицька О.Д., Козупиця Є.С. Інноваційні зміни та стимулювання розвитку галузі бджільництва в Україні. *Актуальні проблеми інноваційної економіки*. 2016. № 4. С. 44-48.
2. Витвицька О.Д. Роль комерціалізації інноваційної продукції у забезпеченні розвитку економіки. *Агроінком*. – 2010. - №10-12. – С. 12-18.
3. Витвицька О.Д. Інноваційний розвиток підприємств аграрного сектору: *монографія*. Київ: Аграр Медіа Груп. 2012. 407 с.
4. Витвицька О.Д. Вдосконалення механізмів соціально-економічних мотивацій підприємницької діяльності: *автореф. дис. ... канд. екон. наук* : спец. 08.06.02 / О.Д. Витвицька; Ін-т регіональних досліджень НАН України. Л., 2000. 18с.

**БРЕНД УНІВЕРСИТЕТУ**  
**Мирошник Т.О., Кобелева Т.О.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Бренд університету визначається як унікальна ідентичність та репутація цього навчального закладу, яка впливає на сприйняття його студентами, випускниками, педагогічним персоналом, потенційними студентами, батьками та громадськістю загалом. Створення сильного бренду для університету є ключовим для залучення та збереження найкращих студентів і забезпечення успіху навчального закладу в цілому. Успішний бренд університету відображає його місію, цінності та унікальну позицію на ринку освіти. Визначення чіткої місії та цінностей допомагає створити концепцію бренду, яка привертає студентів, які поділяють ці цінності. Університет повинен визначити свою унікальну пропозицію продажу, що робить його відрізняється від конкурентів. Це може бути якість освіти, програми, академічні досягнення, дослідницькі можливості, студентське життя або інші особливості. Репутація університету грає важливу роль у формуванні бренду. Вона визначається академічними досягненнями, випускниками, які здійснюють успішну кар'єру, дослідницькою діяльністю, соціальними і культурними ініціативами та іншими факторами. Ефективний маркетинг і комунікації грають важливу роль у формуванні бренду університету. Вони включають в себе рекламні кампанії, участь у виставках, веб-сайт, соціальні медіа, PR заходи, зустрічі для студентів, інформаційні бюлетені та інші маркетингові ініціативи. Важливо включати студентів і випускників університету у процес створення бренду. Їхні історії успіху, позитивний досвід і відгуки сприяють підвищенню привабливості університету для інших. Університет повинен постійно працювати над зміцненням і розвитком свого бренду. Це включає постійне вдосконалення якості освіти, розвиток нових програм, створення партнерств із компаніями та інші заходи. Університет повинен визначити ключові показники успіху (KPI) для свого бренду і регулярно вимірювати їх. На основі результатів слід вносити корективи у стратегії розвитку бренду. Створення сильного бренду університету вимагає систематичної роботи над усіма аспектами, що визначають ідентичність і репутацію навчального закладу. Це допомагає підвищити привабливість університету для студентів і забезпечити його успішність на конкурентному ринку освіти.

**Література:**

1. Витвицька О.Д., Козупиця Є.С. Інноваційні зміни та стимулювання розвитку галузі бджільництва в Україні. *Актуальні проблеми інноваційної економіки*. 2016. № 4. С. 44-48.
2. Витвицька О.Д. Роль комерціалізації інноваційної продукції у забезпеченні розвитку економіки. *Агроінком*. – 2010. - №10-12. – С. 12-18.
3. Витвицька О.Д. Інноваційний розвиток підприємств аграрного сектору: монографія. Київ: Аграр Медіа Груп. 2012. 407 с.
4. Витвицька О.Д. Вдосконалення механізмів соціально-економічних мотивацій підприємницької діяльності: *автореф. дис. ... канд. екон. наук* : спец. 08.06.02 / О.Д. Витвицька; Ін-т регіональних досліджень НАН України. Л., 2000. 18с

## ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ВІРТУАЛЬНИМИ ПРОЄКТНИМИ КОМАНДАМИ

Митрофанова А.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Нові загрози у розвитку суспільного виробництва, такі як пандемія COVID-19, військові конфлікти, екологічні негаразди висувають нові вимоги до здійснення процесу праці в бік її зсуву у віртуальний простір. В той же час бурхливий науково-технічний розвиток здатний надати адекватну відповідь цим загрозам через створення відповідних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Отже, створюються можливості для переміщення нових організаційних форм праці у віртуальне середовище. Командна та проєктна форми організації праці беруть початок у сфері інформаційно-комунікаційних технологій, і сьогодні поширюються на нові галузі – виробництво, освіта, соціальна робота, державне та регіональне управління. Ці форми тісно пов'язані між собою, адже будь-який проєкт реалізується командою працівників – групою людей, які мають спільні цілі, а також характеризуються відданістю та прихильністю як проєкту, так і головній організації. Віртуальна команда відрізняється тим, що її учасники розташовані географічно у різних локаціях, співпрацюють та спілкуються онлайн за допомогою інструментів ІКТ. Існує багато переваг віртуальних команд: ефективніше використання робочого часу, полегшення доступу до спеціалістів, скорочення витрат, гнучкість, швидке реагування на зміну бізнес-середовища [1]. Водночас більшість команд стикаються з такими труднощами, як багатомовність, недостатній обмін ідеями та знаннями, технологічні збої, культурні відмінності, різноманітність робочих звичок. Все це може стати на заваді розвитку справжньої командної єдності та довіри. В таких умовах проєктному менеджеру, який відповідно до сучасних концепцій (від керівництва – до лідерства) розглядається як лідер проєктної команди, необхідно докласти додаткових зусиль в процесі формування команди та розподілу командних ролей, розподілу обов'язків, формування прихильності та побудови організаційної культури, управління комунікаціями в команді. Необхідно бути більш уважним, ніж в ході управління командою у реальному офісі, до поступового проходження командою стадій зрілості (формування, конфліктування, нормалізації, функціонування, розпуску) зі всіма властивими цим стадіям конфліктами. Більше уваги необхідно приділити якості програмного забезпечення, яке використовується в управлінні комунікаціями віртуальної команди та в управлінні проєктом в цілому. Слід намагатися проводити очно хоча б стартову зустріч команди проєкту. В ході просування проєкту може бути корисним сприяти реалізації можливостей для неформальної взаємодії між членами команди.

### Література:

1. Karolina Muszyńska. Measuring communication management performance in virtual project teams. *Procedia Computer Science*. 2022. Volume 207. Pages 3507-3515. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.409>.



## МУЛЬТИКУЛЬТУРНИЙ МАРКЕТИНГ У КОНТЕКСТІ КРОС-КУЛЬТУРИ КРАЇНИ

Мірошник М.В., Наливка Є.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Міжнародний бізнес все частіше стикається з такими явищами, як національна культура та традиції, які здебільшого і визначають особливості функціонування корпорацій на мультикультурних ринках, які виступають важливою фокусною лінзою для маркетологів щодо міжкультурних досліджень споживачів з огляду на їхнє зростання економічного значення та їх теоретичної відмінності від інших типів ринків. Зміни в інфраструктурі, технологіях, економічному розвитку та мобільності споживачів збільшили культурну взаємодію, що призвело до збільшення попиту на мультикультурному ринку в умовах глобалізаційних процесів крос культури.

Отже, з'явився новий термін «крос – культура», яку позиціонують як об'єкт організаційно-економічного забезпечення й регулювання головних інституцій провідних країн світу та поведінку людини й соціальних груп у контексті їхніх культурних особливостей. Проблеми дослідження крос-культурних особливостей міжнародної маркетингової діяльності знайшли відображення у працях багатьох українських вчених, однак чіткого теоретичного обґрунтування поки не вироблено. Тому звертаємося до класиків - Річард Гестеланд (Голандський теоретик та практик крос – культури) виділяв 40 моделей поведінки осіб, під час проведення переговорів), які було поєднано у групи.

Вважаю за доцільне, конкретизувати, що більшість дослідників визначають бізнес культуру як загальний конгломерат відносин, цінностей, поведінки і переконань, які передаються з покоління в покоління за допомогою мови.

Значна кількість практикуючих маркетологів вважає, що результати крос-культурного аналізу є важливими для:

- побудови ділових відносин під час виходу на мультикультурний ринок;
- управління іноземними філіями підприємства;
- кращого пізнання споживача на мультикультурному ринку.

### **Література:**

1. Мірошник М. В. Дослідження мультиканальних форматів торгівлі як перспективного розвитку сучасного ритейлу / Мірошник М.В., Лучна Є.О., Назаренко Л.Д. // *Вісник національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (економічні науки)*. Харків: НТУ "ХПІ". 2019. № 24. С. 23-28. Режим доступу: <http://es.khpi.edu.ua/article/view/2519-4461.2019.24.29/182940>
2. Косенко О.П. Мультикультурний маркетинг у сфері комунікацій *Вісник Національного технічного університету "ХПІ" – Харків: НТУ "ХПІ", 2019. № 24. С. 35-44.*

## **ВИЗНАЧЕННЯ ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ РЕКЛАМИ НА МІСЦІ ПРОДАЖУ**

**Мірошник М.В., Хоробрих А.А.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Реклама на місці продажу (POS) - це стратегія маркетингу, спрямована на просування товарів та послуг прямо на місці їх продажу. Це включає в себе різноманітні способи, такі як вивіски, таблички, стелажі, рекламні матеріали та інші засоби, що залучають увагу покупців та стимулюють їхні покупки.

POS-реклама спрямована на збільшення усвідомленості бренду, підвищення продажів та покращення загального досвіду покупця.

З одного боку, реклама на місці продажу - це проведення реклами, спрямованої залучення споживача і що впливає нею безпосередньо при зіткненні з товаром. У цьому сенсі вона є завершальною ланкою загальної реклами торгової марки.

З іншого боку, ця реклама – засіб виділення товару із загальної маси представлених товарів. У цьому сенсі вона є ефективною ланкою стимулювання збуту товару на момент його продажу.

POS прагне вплинути на поведінку покупця, в цій якості вона чинить на нього певний тиск, пропонуючи одночасно миттєву презентацію товару та візуальне запрошення до акту купівлі.

Головні цілі реклами на місці продажу включають:

1. Залучення уваги покупців: посилення привабливості товарів або послуг на полицях магазину, щоб привернути увагу покупців та збільшити їхній інтерес.

2. Збільшення продажів: сприяння активним продажам, зокрема шляхом надання знижок, акцій та спеціальних пропозицій, які стимулюють покупців придбати товари.

3. Підвищення усвідомленості бренду: розширення відомостей про бренд серед покупців шляхом використання рекламних матеріалів та логотипів на місці продажу.

4. Створення позитивного досвіду покупця: забезпечення зручності та приємної атмосфери під час покупок, що сприяє лояльності клієнтів та повторним покупкам.

Ці цілі допомагають підвищити ефективність продажів та зміцнити позиції бренду на ринку.

### **Література:**

1. Квіт С. Масові комунікації. Київ : Кієво-могилянська академія, 2018. 352 с.
2. Маркетингові комунікації: навчально-методичний посібник / уклад. І. В. Король; МОН України, Уманський державний пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2018. 191 с.

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ АНАЛІЗУ ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Міщенко В.А., Гринько Д.В., Колеснікова Д.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут, м. Харків*

У сучасній практиці менеджменту виділяють дві моделі аналізу діяльності підприємства: 1) облікову, 2) фінансову. В літературних джерелах визначаються принципові відмінності таких моделей: 1) облікова модель оцінювання діяльності підприємства базується повністю на інформації бухгалтерського обліку й фінансової звітності (*бухгалтерський прибуток*). Звідси, обмеженість такої моделі полягає в тому, що принцип «фактично проведених операцій і фактичних витрат» домінує в поточному періоді починаючи з етапу збору й опрацювання інформації для менеджменту до подальшого аналізу діяльності підприємства й прийняття управлінських рішень. Для менеджменту обмеженість такої моделі полягає в тому, що вона не передбачає оцінювання різних додаткових альтернативних можливостей. Конкретно зароблений дохід не відображає можливостей створення економічного прибутку, врахування можливих варіантів вкладення капіталу з відповідним економічним ефектом при певному ризику або з урахуванням втраченого інвестиційного доходу. Модель не орієнтує інвесторів на оцінювання свого очікуваного результату від можливого або бажаного вкладення коштів в конкретне підприємство. На основі діючої звітності неможливо отримати відсоткову ставку доходності капіталу в якості інформативної бази для альтернативних можливостей інвестора, оскільки альтернативи повинні мати схожий рівень ризику. Вона не дає можливості зробити висновок про достатність отриманого прибутку для покриття інвестиційного ризику, його відповідність запитам інвестора. Це означає, що при обґрунтуванні фінансових рішень, особливо стратегічного характеру, неможливо оперувати розрахованими на основі діючої фінансової звітності показниками рентабельності. Облікова модель оцінювання підприємства: 1) спрямована на номінальну інтерпретацію результату; 2) не ставить під сумнів майбутній результат; 3) виключає його інвестиційну складову. 2. Фінансова модель використовує показник *економічного прибутку* для аналізу результатів діяльності підприємства й обґрунтування управлінських рішень. Економічний прибуток є підсумковим показником, який кількісно оцінює достатність сформованих потоків грошових коштів для забезпечення нормальної ставки прибутковості або так званої бар'єрної прибутковості капіталу власника підприємства. Для інвестора, «нормальна» ставка показує величину прибутковості вкладень, нижче якої у нього пропадає стимул і мотив продовжувати інвестувати капітал у дане підприємство. Для менеджерів «нормальною» є ставка, яка відображає витрати на залучення саме власного капіталу або мінімальну прибутковість інвестицій. Для підвищення прибутковості підприємства необхідно: 1) запровадити ВОУ; 2) проводити аналіз проміжних видів прибутку; 3) представляти вартісно-орієнтовану інформацію для заінтересованих інвесторів.

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КАПІТАЛУ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ**

**Міщенко В.А., Кузьміна Д.Є., Яценко Д.Є.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут, м. Харків*

Банкам належить організація грошових потоків і забезпечення безперервного процесу суспільного відтворення. Їм належить пріоритетна роль у мобілізації тимчасово вільних коштів компанії. Банки здійснюють три базові функції: 1) захисна, 2) оперативна, 3) регульовальна. Для оптимізації процесу формування капіталу його поділяють на: 1) власний, 2) залучений, 3) позичений.

Основними суб'єктами формування капіталу банку є засновники, тобто акціонери-учасники банку. Вони здійснюють початкове формування активів банку на початку його діяльності та в процесі його розвитку, їх внески мають гарантувати інтереси вкладників та кредиторів банку. Засновники банку поділяються на резидентів та нерезидентів. З урахуванням цього капітал банку можна поділити на: 1) національний капітал, який формують виключно резиденти; 2) іноземний капітал, який формують засновники-нерезиденти.

Безумовно, вагомим чинником економічної ефективності комерційного банку є саме його капітал, оскільки він впливає на фінансову стійкість та стабільність банківської установи. Він також є рушійним важелем розвитку банківського сектору в країні.

Огляд статистичних даних банківської діяльності дає можливість заключити, що оптимізувати механізм формування банківського капіталу необхідно за допомогою вдосконалення процесу капіталізації банків. Саме капіталізація уможлиблює стабілізувати діяльність банків та їх прибутковість, відображаючи паралельно нагромадження саме власного капіталу. Відмітимо, що сама проблема капіталізації банків вирішується ними індивідуально з урахуванням стратегічних завдань, тенденцій розвитку фінансового ринку, обсягів активних операцій та структури капіталу.

Формування оптимальної структури капіталу банку обумовлює необхідність заздалегідь чіткого визначення цілей та завдання розвитку банківської установи, що вимагає, в свою чергу, подальшого вдосконалення самого механізму формування її капіталу.

В цілому, осмислення теоретичних основ механізму формування капіталу та принципів його реалізації уможлиблює приймати більш ефективні управлінські рішення щодо розвитку банківської сфери, а їх оптимальне поєднання успішно сприятиме ефективному розвитку вітчизняної економіки.

## **ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ КОМЕРЦІЙНИХ БАНКІВ**

**Міщенко В.А., Яценко Д.Є., Кузьміна Д.Є.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут, м. Харків*

Сучасні умови функціонування банківських установ пов'язані з виникненням кризових явищ, викликаних політичною та фінансовою нестабільністю в країні. Це суттєво впливає на результати їхньої діяльності й призводить до погіршення фінансового стану комерційних банків (КБ). Питання управління фінансовими результатами знаходяться у центрі уваги багатьох науковців і практиків, які, в основному, приділяють увагу формуванню, розподілу та використанню фінансових результатів (прибутків) підприємств, а управління саме фінансовими результатами комерційних банків (УФРКБ) розглядається дуже обмежено. Конкретно це стосується можливості використання системно-процесного підходу в цьому процесі. Його реалізація тісно пов'язана з використанням процесного підходу, який полягає в тому, що будь-яка діяльність, у результаті якої вхідні дані системи перетворюються у вихідні, розглядається як процес або сукупність процесів.

Таким чином, УФРКБ із застосуванням системно-процесного підходу розглядається як: система, яка поєднує мету, завдання, принципи, функції, методи та елементи забезпечення прийняття управлінських рішень щодо формування, розподілу і використання фінансових результатів КБ; 2) цілеспрямований процес впливу органу управління на формування, розподіл і використання фінансових результатів, що базується на існуючих стратегії і політиці, використовує відповідний управлінський інструментарій та забезпечує реалізацію кінцевої мети управлінської діяльності КБ.

УФРКБ, як і будь-яке інше управління, обумовлює наявність суб'єкта (органу) управління, об'єкта управління і каналів зв'язку. У сукупності вони утворюють систему управління. Орган управління є керуючою частиною системи управління, яка виробляє методи, способи, прийоми впливу на керовану частину (об'єкт) за допомогою каналів прямого й зворотного зв'язку.

УФРКБ ґрунтується на певних принципах, які включають існуючі в банківському фінансовому менеджменті та два нових принципи: 1) гармонізація індивідуальних та суспільних цілей всіх учасників ринкових, корпоративних, комерційних та соціально-трудова відносин; 2) урахування зовнішніх і внутрішніх факторів впливу на всі можливі види (операційну, фінансову та інвестиційну) діяльності КБ.

Головною метою УФРКБ є забезпечення максимізації чистого прибутку, як основного джерела обов'язкового зростання вартості КБ й добробуту всіх учасників ринкових, корпоративних, комерційних та соціально-трудова відносин. Така ціль гармонізуватиме інтереси власників КБ з інтересами держави, клієнтів та свого персоналу.

## **РОЗРОБКА КОНТЕНТ-СТРАТЕГІЇ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З АУДИТОРІЄЮ ПОСЕРЕДНИЦЬКИМИ КОМЕРЦІЙНИМИ СТРУКТУРАМИ**

**Момотков І.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто процес розроблення контент-стратегії для взаємодії з аудиторією посередницькими комерційними структурами. Контент-стратегія є ключовим елементом успішної присутності в соціальних мережах. Вона повинна бути цільовою, спрямованою на підвищення обізнаності, залучення аудиторії та підтримку вже існуючих клієнтів. Процес розроблення контент-стратегій для взаємодії з аудиторією посередницькими комерційними структурами складається з таких етапів:

1) аналіз аудиторії, на цьому етапі необхідно ретельно визначити та проаналізувати цільову аудиторію, оцінити її потреби, інтереси, поведінку в соціальних мережах та конкурентні переваги;

2) визначення цілей, цей етап передбачає встановлення конкретних цілей контент-стратегії, що розроблюється, а саме: збільшення кількості підписників, підвищення взаємодії аудиторії або підвищення усвідомленості бренду;

3) створення цільового контенту, цей етап включає безпосередньо розробку контенту, який буде цікавим цільовій аудиторії, використовуючи різноманітні формати: відео, зображення, текстові публікації, анімації, інфографіку тощо;

4) планування графіку публікацій, цей етап повинен бути регулярним та враховувати найбільш активні часи онлайн-активності цільової аудиторії;

5) взаємодія з аудиторією, на цьому етапі необхідно активно спілкуватися з аудиторією шляхом відповідей на коментарі, вподобань та повідомлень, уважно відноситися до скарг аудиторії, надаючи адекватний, своєчасний зворотний зв'язок;

6) організація співпраці з «лідерами думок», блогерами-експертами та партнерами, цей етап повинен включати певну стратегію співпраці, яка сприятиме залученню нової аудиторії та збільшенню уваги до бренду;

7) вимірювання результатів та аналіз, на цьому етапі необхідно використовувати аналітичні інструменти для вимірювання ефективності контент-стратегії з метою виявлення тенденцій, успіхів та можливостей для покращення стратегії.

Крім того, процес створення присутності в соціальних мережах для посередницьких комерційних структур не може обійтися без залучення професійної команди для розроблення контент-стратегії та взаємодії з аудиторією, що дозволить максимізувати потенціал використання соціальних мереж для досягнення бізнес-цілей, створюючи таке наповнення, яке залучає, утримує та впливає на аудиторію. Отже, розробка ефективної контент-стратегії для взаємодії з аудиторією посередницьких комерційних структур вимагає систематичного підходу, регулярного аналізу результатів та гнучкості для адаптації до змін в умовах ринку та поведінки споживачів.

## **МІГРАЦІЙНА ПРОБЛЕМА УКРАЇНИ У ВІЙСЬКОВИЙ ЧАС**

**Морозова Ю.М., Житченко Г.О., Петренко Л.В.**

*Відокремлений структурний підрозділ*

*«Новокаховський політехнічний фаховий коледж»*

*Національного університету «Одеська Політехніка», м. Нова Каховка*

Аналіз і розгляд міграції як соціокультурний чинник є актуальним у сучасному світі, де вона є складовою глобалізаційних процесів, які мають не лише позитивні, а й негативні наслідки – тероризм, економічну, соціальну та політичну нестабільність.

Міграція – це феномен, що нерозривно пов'язаний з розвитком людського співтовариства. Переміщення людей і пошук більш сприятливих умов життя – це нормальний процес, який відбувався постійно у будь-якій країні.

Через повномасштабне вторгнення величезний потік біженців ринув до Європи та інших країн в бажанні стати економічно захищеними, компенсувати те, що відібрали наші псевдобрати, мати дах над головою і майбутнє, освіту для дітей, розвиток, психологічний спокій, прості буденні речі для нормального життя.

Станом на 21 червня 2023 року за кордоном перебували 8 млн 177 тис. українців. Понад половина українців перебуває лише в трьох країнах: Польщі - 22%, Німеччині – 14,6% та США – 11%. Також багато громадян України знайшли прихисток у Чехії – 7,9%, Італії – 5%, Канаді – 4,9%, Іспанії - 3,4% та Ізраїлі – 2,75% [5].

Наші громадяни відкривають новий бізнес, релокують свою діяльність, яку змушені були залишити на окупованій території на більш безпечну, але враховуючи закони та менталітет держави, в якій перебувають. Діти відвідують навчальні заклади, стають білінгами, про яку ми колись мріяли. Українці змушені беруться за найпростішу роботу і мінімальну оплату, бо треба вижити, назад не можна – окупація чи зона бойових дій, все втратили, вороги «звільнили» від усього. Діаспори адаптуються, соціалізуються, акультуризуються, але не втрачають своєї ідентичності.

Отже, міграція населення є багатовимірним явищем, яке ускладнюється внаслідок економічних та соціальних змін, що відбуваються в українському суспільстві за умов активізації світових процесів глобалізації, впливу світової економічної кризи[2]. Негативні тенденції у розвитку багатьох сфер життя населення України, значний відтік кваліфікованих кадрів, зниження ВВП, економічний дисбаланс, проблеми з відтворенням – усе це наслідки міграції.

### **Література:**

1. Кількість українців та їх міграція за кордон через війну. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3732355-kilkist-ukrainciv-ta-ih-migracia-za-kordon-cherез-vijnu.html> (дата звернення 01.05.2024)

## ВПЛИВ ПРОГРАМ ЛОЯЛЬНОСТІ НА РОЗВИТОК БІЗНЕСУ

Морохова В.О., Бойко О.В.

*Луцький національний технічний університет, м. Луцьк*

Формування лояльності споживачів виступає одним із найважливіших завдань маркетингової діяльності компаній і реалізується шляхом розробки програм лояльності, що базуються на теорії поведінки споживачів. Успіх програм лояльності визначає успіх компаній на конкретному ринку чи сегменті ринку. Тому постає завдання розробки унікальної програми, яка відрізняється від програми лояльності конкурентів та відповідає очікуванням і потребам споживачів. Саме на цьому наголошують сучасні дослідники даної проблеми [1-3].

Купівельна поведінка споживачів може змінюватись швидко, дуже часто непередбачувано. З метою підвищення рівня задоволеності споживачів, їх лояльності та прискорення зростання бізнесу компаніям необхідно постійно аналізувати попит та чинники, що його формують, тобто використовувати поведінкову аналітику. Класичних моделей і підходів вже недостатньо. Слід зважати на сучасні тенденції і враховувати такі фактори: цифрова трансформація, зміна способу життя та цінностей, персоналізація та кастомізація, розширення можливостей споживачів (популяризація соціальних мереж і сайтів відгуків сприяє отриманню споживачами більших можливостей щодо впливу на бренди та обміну думками з іншими покупцями).

Запроваджені програми лояльності повинні бути спрямовані на постійну підтримку довіри клієнтів, їх винагороду за лояльність, що виступатиме стимулом для більш активної взаємодії з брендом, а також обов'язкове виконання обіцянок перед клієнтами, не зважаючи на вплив війни та непрогнозованість розвитку ситуації.

За наявності двох ідентичних продуктів на ринку виграє той, хто має більш лояльних клієнтів, тому важливо вибудовувати довірчі відносини зі своїми покупцями і пропонувати продукт, що максимально задовольняє їх потреби.

Таким чином, побудова відносин з клієнтами і, як результат, підвищення їх лояльності виступає важливою складовою успіху бізнесу, допомагає розвивати компанію, залучати нових клієнтів, формувати репутацію та позитивний імідж, знижувати витрати на маркетингове просування компанії.

### Література:

1. Макарова В. В., Нечипоренко В. В. Лояльність клієнтів як об'єкт маркетингового управління. *Економіка та суспільство*. 2021. Випуск 34. URL : <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1005>.
2. Пчелянська Г. О. Теоретичні підходи до визначення лояльності споживачів на продовольчому ринку. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2020 Випуск № 2 (76). С. 169-175.
3. Устік Т., Колодненко Н. Запровадження маркетингових інструментів для підвищення лояльності клієнтів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія : Економічні науки*. 2024. № 1. С. 208-214.



## **ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ ЯК ФАКТОР СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ МЕВ**

**Нечепоренко Д.А., Дюжев В.Г.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фактори соціальної відповідальності у міжнародному впровадженні інновацій можуть бути різноманітними. По-перше, компанії повинні враховувати етичні аспекти своїх інноваційних рішень, зокрема, враховувати можливі наслідки для споживачів, працівників та середовища. По-друге, компанії повинні дотримуватися національного та міжнародного законодавства у сферах, де вони працюють, щоб уникнути порушень прав людини та інших норм. По-третє, інновації повинні бути спрямовані на зменшення соціальної нерівності та покращення якості життя для всіх груп населення. По-четверте, компанії повинні розглядати вплив своїх інновацій на довкілля та розвиток громади, зокрема, сприяти захисту природних ресурсів та зменшенню викидів СО<sub>2</sub>. По-п'яте, залучення зацікавлених сторін, таких як урядові органи, неурядові організації та громадські групи, може сприяти покращенню соціального впливу інновацій. По-шосте, компанії, які мають міжнародний вплив, повинні враховувати різноманітні культурні та соціальні контексти у різних країнах, де вони працюють. По-сьоме, компанії повинні гарантувати, що їхні інновації не загрожують безпеці користувачів та суспільства в цілому. По-восьме, компанії, що впроваджують інновації, повинні керуватися етичними принципами у всіх аспектах своєї діяльності, включаючи взаємодію зі співробітниками, клієнтами, конкурентами та іншими зацікавленими сторонами. По-дев'яте, при впровадженні нових технологій або продуктів важливо враховувати не лише потенційні користі, а й можливі соціальні, екологічні та етичні ризики. По-десяте, компанії повинні надавати інформацію про свою діяльність, включаючи впровадження інновацій, щоб забезпечити відкритість та довіру до своєї діяльності. Ці фактори визначають ключові аспекти соціальної відповідальності у міжнародному впровадженні інновацій і важливі для забезпечення сталого та етичного розвитку суспільства.

Ці висновки підкреслюють важливість соціальної відповідальності як основи для успішного та сталого міжнародного впровадження інновацій та їх використання в промисловому виробництві.

### **Література:**

1. Витвицька О.Д., Козупиця Є.С. Інноваційні зміни та стимулювання розвитку галузі бджільництва в Україні. *Актуальні проблеми інноваційної економіки*. 2016. № 4. С. 44-48.
2. Витвицька О.Д. Роль комерціалізації інноваційної продукції у забезпеченні розвитку економіки. *Агроінком*. – 2010. - №10-12. – С. 12-18.
3. Витвицька О.Д. Інноваційний розвиток підприємств аграрного сектору: монографія. Київ: Аграр Медіа Груп. 2012. 407 с.
4. Витвицька О.Д. Вдосконалення механізмів соціально-економічних мотивацій підприємницької діяльності: *автореф. дис. ... канд. екон. наук* : спец. 08.06.02 / О.Д. Витвицька; Ін-т регіональних досліджень НАН України. Л., 2000. 18с.

## ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Нікітченко А.Д.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

При виборі місця розташування підприємства важливо враховувати наявність природних і матеріальних ресурсів, доступ до робочої сили, інтелектуального потенціалу та можливостей для інвестицій.

Планування потенціалу підприємства входить в його економічну стратегію і означає створення та організацію системи ресурсів і компетенцій таким чином, щоб їх взаємодія сприяла досягненню стратегічних, поточних і оперативних цілей підприємства.

Запропоновано реалізувати планування ефективності формування та використання виробничого потенціалу в наступній послідовності:

- формулювання місії та цілей діяльності підприємства є першим кроком. При визначенні цілей важливо розглянути структуру продажів за різними параметрами, такими як ринкові сегменти, асортимент, обсяги продажів у натуральному та вартісному вираженні, прогнозні надходження і рівень ефективності.

- аналіз ринку, включає в себе вивчення умов господарювання, життєвого циклу товарів, ринкових сегментів та конкурентного середовища. Цей процес дозволяє визначити можливості та загрози, виявити конкурентні переваги, оцінити ресурси та їх ефективне використання.

- створення загальної стратегії підприємства, включає в себе визначення довгострокових цілей та завдань, визначення сфери діяльності та оцінку стратегічних альтернатив.

- визначається рівень виробничого потенціалу та способи його використання в межах встановленої загальної стратегії.

- аргументація функціональної стратегії розвитку виробничого потенціалу з подальшим вибором найбільш ефективної альтернативи використання наявних можливостей.

- практична реалізація та контроль за виконанням плану формування та використання виробничого потенціалу підприємства. На цьому етапі передбачається детальний аналіз результатів виробничо-господарської діяльності підприємства.

Отже, успішність реалізації завдання планування у формуванні та ефективному використанні виробничого потенціалу залежить від обґрунтованості стратегічних цілей розвитку підприємства та відповідних заходів щодо виробництва продукції.

## РОЗВИТОК МІЖНАРОДНИХ БІЗНЕС-СТРУКТУР

Новік І.О., Перерва П.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток міжнародних бізнес-структур є важливим явищем в контексті глобалізації економіки і зростаючої міжнародної торгівлі. Ці структури дозволяють компаніям розширювати свою діяльність за межі власних країн і ефективно використовувати глобальні ресурси та ринки. Основні напрямки розвитку міжнародних бізнес-структур, на наш погляд, включають в себе наступні теоретико-методичні та практичні положення. Міжнародні підприємства є основними акторами глобальної економіки. Це компанії, які мають філіали або дочірні підприємства у багатьох країнах. МП зазвичай мають централізоване управління, але децентралізовану виробничу базу. Прикладами можуть бути такі корпорації, як Coca-Cola, Procter & Gamble, Nestlé та інші. Матрична організація дозволяє компаніям організувати свою діяльність на основі функціональних і географічних принципів одночасно. Це особливо корисно для більших міжнародних підприємств, де необхідно збалансувати централізоване управління з локальною адаптацією до різних ринків. Багато компаній укладають глобальні альянси або стратегічні партнерства з іншими компаніями, щоб посилити свої позиції на міжнародних ринках і отримати доступ до нових технологій, знань або ресурсів. Ці моделі дозволяють компаніям розширювати свою присутність за межі власної країни, надаючи іншим підприємствам право використовувати їхню торговельну марку, технології або бізнес-моделі за плату. Багатонаціональні компанії можуть розташовувати свої виробничі об'єкти та ланцюжки постачання в різних країнах для оптимізації виробництва та зменшення витрат. Розвиток інформаційних технологій дозволяє компаніям створювати віртуальні офіси і глобальні команди, що об'єднують фахівців з усього світу для спільної роботи над проектами. Міжнародні бізнес-структури все частіше приділяють увагу соціальній відповідальності, враховуючи екологічні та соціальні аспекти своєї діяльності разом зі спільнотами у різних країнах. Розвиток міжнародних бізнес-структур відображає необхідність компаній адаптуватися до глобальних економічних та соціокультурних змін, забезпечуючи конкурентоспроможність і стабільність у міжнародному середовищі.

### **Література:**

1. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
2. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : *монографія*. Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.
3. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
4. Кулаєць М.М., Бабієнко М.Ф., Лайко П.А., Витвицька О.Д. Інноваційна діяльність в аграрній сфері // *Економіка АПК*. 2011. № 2. С. 100-107

## **ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГУ**

**Оборіна А.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання впливу штучного інтелекту на використання інтернет-маркетингу в сучасних умовах. Розробки та дослідження першого штучного інтелекту з'явилися ще в середині ХХ століття, проте саме зараз використання ШІ набуло найбільшої популярності та масовості. Їм користуються і в буденному житті, наприклад, через голосових помічників Siri або Alexa; у військовій справі для безпілотних літальних апаратів, прогнозування подій та пошуку найкращого варіанту; в медицині використовується задля більш точного поставлення діагнозів, та навіть розпізнавання медичних знімків та висновків УЗВ. Наразі доволі складно сказати, в якій сфері не використовується штучний інтелект.

Як в інтернет-маркетингу, так і для класичного маркетингу, маркетингові інструменти з використанням штучного інтелекту допомагають приймати автоматизовані рішення на основі зібраних та проаналізованих даних, і вони значно спростили прогнозування поведінки покупців.

ШІ може аналізувати величезні обсяги інформації, що значно заощаджує час, так само, як і допомога з персоналізацією стратегії продажу та маркетингу на основі аналізу поведінки користувачів, наприклад, на сайті.

Використання систем штучного інтелекту в будь-якій сфері пов'язане з рядом обмежень та проблем. Серед них можна виділити: доступність даних, упередженість даних, можливість помилок у роботі штучного інтелекту, проблеми конфіденційності та можливість збільшення безробіття.

Для інтернет-маркетингу загроза доступності даних доволі складна, особливо якщо розглядати з точки зору неякісного та доступного контенту. У березні 2024 року пошукова мережа Google зробила оновлення, направлене якраз на виявлення неякісного контенту.

Після цього багато сайтів, які мали згенерований ШІ контент, втратили свої позиції. Проте, все ще доволі багато сайтів таким контентом знаходиться на перших ланках видачі в пошуковій мережі.

Окремим занепокоєнням деяких фахівців в інтернет-маркетингу є той факт, що трафік Google знизився на 5% у січні 2024 року: користувачі почали використовувати ChatGPT для свого пошуку.

Основною метою на даному етапі розвитку сфери інтернет-маркетингу є баланс з використання всіх привілей, які надають інструменти з ШІ.

## **ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ СКЛАДСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ**

**Оксенюк К.І.**

*Луцький національний технічний університет, м. Луцьк*

В сучасних умовах жорсткої конкуренції підприємства постійно шукають шляхи зниження витрат та підвищення ефективності роботи. Інноваційні технології автоматизації складської логістики дозволяють оптимізувати процеси прийому, зберігання та відвантаження товарів, що призводить до зниження витрат на робочу силу, покращення точності та швидкості виконання операцій, а також зменшення кількості помилок.

Теоретичні та прикладні аспекти дослідження складської логістики знайшли своє відображення в роботах провідних науковців, зокрема, таких як Є. О. Бойко, Р. В. Волошин, Т. Г. Дудар, А. Кальченко, К. В. Кобзева, Н. С. Косар, Є. В. Крикавський, О. В. Мельник, Ю. В. Пономарьова, А. Чубала, С. В. Чурилов та інших. Однак, багато проблем, пов'язаних із дослідженням інноваційних технологій автоматизації складської логістики, залишаються невирішеними, що зумовлює необхідність подальших поглиблених досліджень.

Інноваційні технології автоматизації складської логістики – це сучасні рішення та системи, що дозволяють оптимізувати процеси управління та контролю на складах.

Існує багато інноваційних технологій, які можна використовувати для автоматизації складської логістики. Найбільш поширеними є: системи управління складом (програмне забезпечення, яке допомагає підприємствам управляти товаропотоками на складах); роботизовані системи переміщення товарів на складі (забезпечують переміщення товарів з одного місця в інше, комплектування замовлень, пакування товарів, контроль якості продукції); системи автоматизованого зберігання та видобутку (дозволяють ефективно використовувати простір складу та збільшувати пропускну здатність); системи відстеження та ідентифікації (забезпечують підвищення ефективності роботи складу та зменшення кількості втрат товарів); системи машинного зору (сприяють контролю якості продукції, читанню штрих-кодів та QR-кодів, розпізнаванню типів товарів); інтернет речей (дозволяють з'єднувати різні пристрої на складі в єдину мережу та збирати з них дані); великі дані та аналітика (дозволяють аналізувати великі обсяги даних про роботу складу та виявляти приховані закономірності) тощо.

Отже, інноваційні технології автоматизації складської логістики дозволяють оптимізувати процеси зберігання та переміщення товарів, зменшують ризик помилок та підвищує швидкість обробки замовлень.

## **СУЧАСНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ РОЗВИТКУ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА**

**Онойченко С. М., Фонарьова Т.А.**

*Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро*

З урахуванням досліджень, поняття «трудоий потенціал» можна охарактеризувати як ступінь можливої участі працівників у трудовій діяльності з урахуванням їх психофізіологічних, соціально-демографічних, кваліфікаційних та особистісних складових, а також можливостей їх розвитку в процесі трудової діяльності. Трудоий потенціал підприємства (ТПП) складається із трудового потенціалу окремих працівників. Так психофізіологічна складова формує організаційні фактори, такі як: організація праці, інтенсивність, тривалість, складність, умови праці та відпочинку. Соціально-демографічна складова ТПП впливає на кадрове планування та розробку економічних стимулів та мотивації. Кваліфікаційна складова ТПП дозволяє визначити економічні індикатори оцінки персоналу, які є підґрунтям для розвитку персоналу та управління кар'єрою. Складова індивідуальних характеристик особистості дає змогу виявити ставлення до праці, соціалізацію людини, поведінку в колективі, ціннісні орієнтири, культуру доброчесності. На основі цього керівництво підприємством може формувати корпоративну культуру організації. Таким чином, на підприємствах необхідно постійно здійснювати моніторинг кадрової політики і роботи з персоналом задля виявлення недоліків, які, в свою чергу, знижують рівень трудового потенціалу організації. Найбільш розповсюджені недоліки є такі: відсутня чітка стратегія розвитку кадрового потенціалу, в наслідок чого у роботі з кадрами перевага надається в основному вирішенню локальних проблем, а не перспективному формуванню якісного промислово-виробничого персоналу і стабілізації його чисельності; керівництво підприємств не інвестує у навчання персоналу, а бажають отримати вже готових фахівців; майже не проводяться соціологічні дослідження задля вивчення особистості робітника, практично відсутні наукові підходи до організації робочих місць. Задля усунення цих недоліків пропонується розробити організаційно-економічний механізм розвитку трудового потенціалу, в основі якого лежить компетентнісний підхід, тобто дотримання зв'язку між компонентами трудового потенціалу, компетенціями та взаємодією персоналу. Це дасть змогу: розробити механізм оцінки та прогнозування потреби у висококваліфікованих кадрах, запобігти загрозам негативних впливів на економічну безпеку підприємства; планувати та управляти необхідним рівнем кваліфікаційної відповідності співробітників вимогам технології виробництва, стану матеріально-технічної бази; ефективно використовувати і розвивати здібності працівників підприємства, підвищувати їх кваліфікацію, а також створювати сприятливий психологічний клімат, здійснювати систематичну роботу з розвитку професійної комунікації між співробітниками, що призведе до кількісного та якісного розвитку трудового потенціалу підприємства.

## УПРАВЛІНСЬКІ КОНФЛІКТИ

Остапенко Д.С., Косенко А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Управлінські конфлікти - це суперечки або незгоди між працівниками чи між керівництвом і персоналом організації, які виникають через різницю в поглядах, інтересах або цілях. Ці конфлікти можуть мати різні причини і проявлятися на різних рівнях організації.

Основні причини управлінських конфліктів включають: розбіжність у цілях: керівництво і працівники можуть мати різні цілі або пріоритети щодо результатів роботи. Наприклад, конфлікт може виникнути, якщо керівництво прагне збільшити прибуток, а працівники - підвищення заробітної плати; нестача ресурсів: конфлікти можуть виникнути через обмежені ресурси, такі як бюджет, час або персонал; рольова неоднозначність: якщо ролі і відповідальність в організації не чітко визначені, це може привести до конфліктів між працівниками; нестача комунікації: погана комунікація або неспроможність висловити свої погляди може призвести до непорозумінь і конфліктів; культурні різноманітності: в організаціях з різними культурними або соціальними контекстами можуть виникати конфлікти через непорозуміння.

Ефективне управління конфліктами включає в себе: розуміння причин конфлікту: важливо аналізувати корінні причини конфлікту, щоб розробити ефективні стратегії врегулювання; створення відкритого середовища: створення атмосфери відкритості та взаєморозуміння сприяє запобіганню конфліктів; використання конструктивних методів вирішення: застосування таких методів, як переговори, компроміси і медіація, допомагає вирішити конфлікт; розвиток навичок управління конфліктами: навички ефективного управління конфліктами важливі для керівництва і персоналу організації.

Управління конфліктами може сприяти покращенню взаємодії в організації та підвищенню продуктивності праці.

### **Література:**

1. Перерва П. Г., Борзенко В. І., Кобелева Т. О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
2. Кобелева Т. О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : *монографія*. Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.
3. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
4. Кулаєць М.М., Бабієнко М.Ф., Лайко П.А., Витвицька О.Д. Інноваційна діяльність в аграрній сфері // *Економіка АПК*. 2011. № 2. С. 100-107.

## АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА ПРИ ГОТЕЛЯХ

Павленко Л.Р., Куниця К.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Заклади ресторанного господарства, що проектуються при готелях повинні відповідати основним вимогам щодо проектування загальноміської мережі, а також задовольняти наступним умовам: забезпечувати харчуванням усіх мешканців готелю, обслуговувати мешканців в номерах, обслуговувати мешканців району та міста, де розташований заклад. Визначальну роль у характері атмосфери гастрономічного закладу відіграє різноманітність типів закладів ресторанного господарства в структурі готелю, особливе місце в цій структурі займають бари. У світовій готельній індустрії готельні комплекси пропонують, такі види барів: лоббі-бар, ресторанний бар, допоміжний бар, банкетний бар, бар біля басейну, нічні бари, спортивні бари, міні-бари.

Готельні ресторани повинні бути зручно розташовані для гостей готелю та мати привабливий дизайн, що відповідає загальній атмосфері готелю. Ресторани при готелях повинні пропонувати різноманітні страви, відповідно до потреб та вподобань різних клієнтів. Крім того, кухня повинна дотримуватися високих стандартів якості та безпеки. Важливо мати професійний та доброзичливий персонал, який здатний забезпечити високий рівень обслуговування для гостей готелю. Ефективна система бронювання та обслуговування столів дозволяє гостям зручно користуватися рестораном і попереджує можливі затримки чи неприємності. Ресторани при готелях часто мають власні стандарти обслуговування, які включають в себе такі аспекти, як час обслуговування, відповідь на запити гостей та якість подання страв. Важливо мати системи контролю якості, які допомагають забезпечити високу якість продуктів та обслуговування. Залучення гостей до ресторану в готелі вимагає вдумливого маркетингу та реклами, що може включати в себе різноманітні промоакції, програми лояльності та рекламні кампанії. Важливо ефективно управляти витратами та максимізувати прибуток ресторану, зокрема шляхом оптимізації закупівель, управління запасами та ціноутворення.

Ці аспекти допомагають готельним ресторанам забезпечувати високу якість обслуговування та задоволення потреб гостей.

### **Література:**

1. Проектування готелів та ресторанів конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа», Мелітополь, університет імені Дмитра Моторного ТДАТУ, 2021. С. 7.
2. Матющенко Р.В. Роль барів в організації готельного господарства *Матеріали Всеукраїнської наукової практичної конференції «Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі», 19-20 травня 2020 р., Київ НУХТ-2020. С. 68.*



## ОЦІНКА ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

Павленко О.К., П'ятак Т.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Коливання економічної активності, кризові явища в економічній системі України значною мірою відобразилися на рівні фінансової стійкості підприємств, продемонстрували їхні слабкі сторони.

В роботі проведено аналіз фінансової стійкості ТОВ "Кременчуцький завод технічного вуглецю", який є єдиним виробником технічного вуглецю в Україні. Традиційно продукція підприємства використовувалася в шинній промисловості як наповнювач, що надає міцності та зносостійких характеристик гумі, що покращує її експлуатаційні параметри. Сьогодні технічний вуглець підприємства застосовується під час виробництва шин, гумотехнічних виробів, пластиків, пігментних наповнювачів, лаків та фарб.

Під час аналізу були застосовані три методичних підходи, щодо оцінки фінансової стійкості підприємства: коефіцієнтний; агрегатний та інтегральний.

В ході коефіцієнтного аналізу було встановлено, що за період 2020-2022 рр. фінансова стійкість заводу зросла, що підтверджує коефіцієнт фінансової автономії, який у 2020 р. складав 0,81, а у 2022 р. – 0,87, при цьому коефіцієнти фінансової залежності та фінансового ризику суттєво знизились. Така динаміка показників фінансової стійкості свідчить про зміцнення фінансового стану підприємства та вказує на те, що завод переважно фінансує діяльність за рахунок власних коштів. При цьому, потрібно звернути увагу на те, що коефіцієнт маневреності власного капіталу в динаміці має незначне зниження, що обумовлено високою часткою власних коштів в структурі пасивів підприємства.

Потрібно відмітити, що 2021 р. для підприємства був досить складним, коефіцієнт фінансової автономії зменшився до 0,65, показники фінансової залежності та фінансового ризику значно зросли, що збільшило залежність підприємства від зовнішніх джерел фінансування, але у 2022 р. відбулася стабілізації фінансового стану підприємства. За агрегатного підходу було визначено тип фінансової стійкості підприємства. У 2020 р. спостерігалась абсолютна фінансова стійкість, яка характеризувалась тим, що всі запаси підприємства покривалися власними оборотними коштами та завод не залежав від зовнішніх кредиторів. У 2021 р. підприємство мало нестійкий фінансовий стан, що характеризувався нестачею «нормальних» джерел для фінансування запасів, але у 2022 р. фінансова нестійкість підприємства стала припустимою та з'явилась можливість відновлення фінансової рівноваги. Для загальної оцінки фінансового стану заводу за інтегральним підходом визначено узагальнюючий показник зміни фінансової стійкості підприємства, який у 2021 р. мав негативне значення (-0,45), що вказувало на зниження фінансової стійкості, але у 2022 р. інтегральний показник вже став позитивним та складав 1,21, що свідчить про зміцнення фінансової стійкості підприємства.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИХОДУ УКРАЇНСЬКИХ БРЕНДІВ НА МІЖНАРОДНИЙ РИНОК

Пазій Д.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В рамках дослідження розглянуто процес виходу українських брендів на міжнародний ринок в період з лютого 2022 року до сьогодні [1]. Список компаній, які було взято за основу в дослідженні включає: Nova Post (логістика, доставка); Ресторан “Львівські Круасани” (харчування); Платформа Preply (освіта). В роботі представлено основні труднощі, які спіткали українські компанії на шляху виходу в міжнародне середовище. Зокрема, логістичні перешкоди, фінансові труднощі. Також підприємства стикаються з необхідністю адаптації своєї продукції під законодавство та стандарти нових ринків, а також потребують забезпечення захисту своєї інтелектуальної власності. Нарешті, існує складність у збереженні міжнародної довіри та репутації в умовах військового конфлікту, що потребує від компаній активної комунікаційної стратегії. Схожі тенденції було досліджено авторами [2]. В той самий час, є суттєві переваги, що допомогли досліджуваним компаніям закріпитись в Європі (Nova Post, “Львівські круасани”) і навіть масштабувати свої послуги на весь світ (як у випадку Preply). В межах даного дослідження особлива увага приділяється інноваційності та адаптивності. Оскільки багато українських підприємств відзначаються високим рівнем інновацій та технологічних розробок, ої при цьому здатні швидко адаптуватися до змін у ринкових умовах і вимогах споживачів, що є критично важливим у швидкозмінному міжнародному бізнес-середовищі. Також, на прикладі досліджуваних компаній як переваги можна зазначити високу якість продукції (послуг) за цілком конкурентноспроможною ціновою політикою. Окремо, українська діаспора відіграє ключову роль на початкових етапах виходу українських брендів на міжнародний ринок, сприяючи як культурному посередництву, так і розбудові мережі контактів [3]. Вона допомагає у налагодженні бізнес-зв'язків, адаптації продукції до місцевих вимог і споживацьких смаків, а також ефективно просуває українські товари, використовуючи своє розуміння місцевих ринків і культур. Таким чином, інноваційна маркетингова стратегія може бути застосована для посилення позицій компаній на міжнародному ринку.

### Література:

1. How Do Ukrainian Businesses Work During The War?. URL: <https://serpstat.com/blog/how-do-ukrainian-businesses-work-during-the-war>.
2. Kvasova L., Kurbatska L., Bolovin V. Features Of Strategy Formation Of Ukrainian Companies On International Markets //Green, Blue and Digital Economy Journal. – 2023. – Т. 4. – №. 3. – С. 32-38.
3. Діаспора допомагає українському бізнесу вийти на нові ринки за кордоном. URL: <https://ukraine.iom.int/uk/news/diaspora-dopomahaye-ukrayinskomu-biznesu-vyyty-na-novi-rynky-za-kordonom>.

## **МЕХАНІЗМ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА**

**Пантелєєв М.С., Даньшин М.К.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стратегічне планування (СП) розвитку підприємства є ключовим елементом успішного управління, спрямованим на досягнення цілей та забезпечення конкурентоспроможності. Механізм СП включає кілька основних етапів, що охоплюють аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища, формулювання місії та цілей, розробку стратегій, впровадження та оцінку результатів [1]. Аналіз зовнішнього середовища дозволяє виявити потенційні загрози та можливості на ринку, що створює базу для формулювання стратегій розвитку. Залежно від галузі та специфіки підприємства, ці загрози та можливості можуть включати зміни у попиту на товари або послуги, появу нових конкурентів, технологічні та інноваційні зміни, а також зміни в законодавстві тощо. Наступним кроком є внутрішній аналіз, який включає в себе оцінку сильних та слабких сторін підприємства, що допомагає йому визначити, наскільки воно може використати можливості на ринку та відповісти на потенційні загрози. На основі проведеного аналізу підприємство може сформулювати свою місію та цілі, які відображають його стратегічну спрямованість та цінності. Далі підприємство розробляє стратегії для досягнення цих цілей, що може включати визначення конкретних дій та ініціатив, таких як розвиток нових продуктів або послуг, розширення ринків збуту, оптимізація операційних процесів або встановлення стратегічного партнерства. Нарешті, впровадження та оцінка результатів СП дозволяють відстежувати виконання стратегічних цілей, а також внесення необхідних коригувань у стратегії у випадку потреби.

Розвиток підприємства є ключовим аспектом стратегічного планування і може бути важливим компонентом механізму стратегічного планування розвитку. Розробка стратегій розвитку може включати: -розширення продуктової лінійки, введення нових технологій, -розширення географічного охоплення або розвиток нових ринків; -активне застосування інноваційних методів та технологій для покращення продуктів, процесів та послуг; -інвестиції у розвиток та підвищення кваліфікації персоналу; -стратегічне партнерство та зв'язки. Включення цих елементів у стратегічного планування розвитку підприємства допомагає забезпечити комплексний та цілісний підхід до досягнення стратегічних цілей та забезпечення сталого росту, та успіху підприємства.

### **Література:**

1. Шматько Н. Структура та складові механізму організаційного розвитку підприємства. *Актуальні проблеми економіки. Науковий економічний журнал*. 2019. - № 1(211). С. 64-71.

## **МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПЕРСОНАЛУ ОРГАНІЗАЦІЇ**

**Пантелєєв М.С., Перегудова В.Е.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Дослідження методів управління розвитком персоналу організації є актуальним і важливим завданням у сучасних умовах, коли розвиток технологій, зміни в бізнес-середовищі та зростання значення людського капіталу вимагають постійного удосконалення підходів до управління персоналом [1].

До традиційні методів управління розвитком персоналу організації відносяться навчальні програми та тренінги для персоналу з метою набуття нових знань, навичок та компетенцій. Ці програми, як правило, спрямовані на розвиток конкретних професійних навичок або загальний розвиток працівників. Також організації використовують програми наставництва та менторства. Вони зазвичай передбачають співпрацю більш досвідчених працівників з новачками або працівниками, які мають потенціал для зростання в організації. Організації можуть використовувати оцінки розвитку персоналу та звіти про продуктивність для визначення сильних та слабких сторін працівників, а також для визначення потреб у розвитку. Можуть надавати працівникам можливості для кар'єрного розвитку та планування, включаючи внутрішні переміщення; вкладати кошти в розвиток лідерства та керівництва, забезпечуючи лідерам та керівникам можливості для навчання, тренінгів та розвитку професійних навичок, які допоможуть їм ефективно керувати своєю командою та досягати стратегічних цілей організації. Однак, швидкі та постійні зміни у сфері технологій, економіки та суспільства вимагають постійного удосконалення методів та підходів до управління розвитком персоналу. Саме тут важливу роль відіграють інновації.

Перш за все, інновації в управлінні розвитком персоналу охоплюють впровадження новітніх технологій та інструментів для навчання та розвитку персоналу, якими можуть бути онлайн-платформи для навчання, мобільні додатки для самонавчання, віртуальна реальність для симуляції робочих ситуацій тощо. Вони дозволяють забезпечити доступ до навчальних матеріалів у будь-який час та з будь-якого місця, що сприяє постійному професійному зростанню персоналу. Далі, інновації в управлінні розвитком персоналу передбачають використання гейміфікації – використання елементів гри у процесі навчання та розвитку. Це можуть бути ігрові завдання, конкурси, виклики тощо, які стимулюють учнів до активної участі та досягнення цілей навчання, що збільшує мотивацію персоналу до навчання та сприяє збереженню інформації.

Існує ще багато інноваційних технологій в управлінні розвитком персоналу, наприклад методи адаптивного навчання, які підлаштовуються під індивідуальні потреби та особливості кожного працівника тощо.

### **Література:**

1. Шматько Н., Абрамова Н. Сучасні методи оцінки та відбору персоналу на промислових підприємствах Комунальне господарство міст : наук.–техн. зб. Сер. : Економічні науки. Харків. ХНУМГ, 2013. № 111. С. 239–243.

## СТІЙКИЙ РОЗВИТОК В ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КОМПАНІЙ

Пантелєєва І.В.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків*

Стійкий розвиток енергетики країни передбачає створення системи, яка може самостійно регулюватися і забезпечувати енергетичну безпеку, враховуючи оптимальне розподіл виробництва та споживання паливно-енергетичних ресурсів. Це також означає збільшення самодостатності регіонів у рішенні енергетичних питань, включаючи контроль за ефективним використанням енергоресурсів та пошук нових методів задоволення потреб промисловості та населення. Після ретельного узагальнення наукових думок фахівців можна запропонувати таке визначення стійкого розвитку енергетики регіону: це процес розвитку системи, що може саморегулюватися з метою забезпечення регіональної енергетичної безпеки. Цей процес охоплює ефективне використання енергетичних ресурсів, гарантування рівних можливостей доступу до них для всіх соціальних груп та збереження екологічної стабільності в умовах несподіваності. Для аналізу стійкого енергетичного розвитку на рівні підприємства необхідно звернутися до дослідження підприємств паливно-енергетичного комплексу. З урахуванням різноманітних підходів у світовій практиці до трактування поняття, одне з визначень стійкого розвитку підприємств енергетики визначається як процес технологічного та економічного зростання умови невизначеності, спрямований на досягнення стратегічних цілей підприємств енергетики, задоволення споживачів, виконання зобов'язань перед різними сторонами та зменшення негативного впливу на природне середовище з метою підвищення продуктивності енергетичного сектору. Щодо виміру стійкого розвитку енергетики країни, у світовій практиці використовуються два підходи. Перший підхід представлений у звіті Світової Енергетичної Ради "World Energy Trilemma: Time to get real – the agenda for change" [1, 2], де наведені ранги країн за індексом енергетичної стійкості (Energy Sustainability Index).

Існують два методичних підходи до оцінки стійкості енергетики на рівні країни. Один з них — розвиток методики комплексної оцінки, що є перспективним напрямом [3]. Цей підхід дозволяє визначати пріоритетні напрямки розвитку енергетики країн, здійснювати більш ефективну енергетичну політику та аналізувати стан галузей та підприємств енергетики з позицій стійкості.

### Література:

1. Greene D.L. Measuring Energy Sustainability. Chapter 20 in Linkages of Sustainability. – eds. T.E. Graedel and E. van der Voet, The MIT Press, Cambridge, MA, 2019. P. 354-373

2. World Energy Trilemma: Time to get real – the agenda for change. URL: <http://www.worldenergy.org/> (дата звернення: 08.05.2024)

Пантелєєва І.В., Шматько Н.М. Сучасний стан економічного розвитку мікроГЕС у світі. Вісник НТУ «ХПІ». 2016. № 47 (1219). С. 101–104.

## **КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

**Перерва О.П., Романчик Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальність виявлення конкурентоспроможних факторів інноваційної продукції вкрай важлива у сучасних умовах зростаючої конкуренції та швидких темпів технологічного розвитку [1-4]. Для підприємств, які працюють над створенням нових продуктів або удосконаленням існуючих, розуміння того, що робить їх продукцію привабливою для споживачів і відмінною від аналогічних товарів конкурентів, є ключовим фактором успіху. За допомогою виявлення конкурентоспроможних факторів, підприємства можуть зосередитися на розвитку продуктів, які відповідають реальним потребам ринку та забезпечують їм перевагу над конкурентами [1, 3]. Крім того, цей процес дозволяє виявити можливості для інновацій та підвищення якості продукції, що допомагає зберігати або займати лідерські позиції на ринку. У контексті швидкозмінних технологічних та соціальних тенденцій, а також зростаючого значення важкодоступних ринків, виявлення конкурентоспроможних факторів є актуальним завданням для будь-якої компанії, яка прагне успішно конкурувати та забезпечити стабільний розвиток у майбутньому [2, 4]. Тому це питання залишається актуальним і потребує постійного уваги та досліджень.

Для досягнення успіху на ринку інноваційна продукція повинна відповідати певним критеріям конкурентоспроможності. Ці критерії можуть включати такі аспекти, як якість продукту, цінова конкурентоспроможність, унікальність пропозиції, зручність використання, послуги підтримки клієнтів тощо. Процес виявлення конкурентоспроможних факторів зазвичай включає в себе аналіз ринкових досліджень, збір та аналіз даних про споживачів, а також експертні оцінки власних можливостей підприємства. Результатом цього аналізу є складення стратегії, яка дозволяє використовувати сильні сторони продукції для досягнення конкурентних переваг. У сучасному динамічному бізнес-середовищі виявлення конкурентоспроможних факторів інноваційної продукції є критично важливим для забезпечення стійкого успіху підприємства на ринку. Цей процес дозволяє підприємствам адаптуватися до змін у споживчих потребах та конкурентному середовищі і надавати продукцію, яка відповідає цим вимогам.

### **Література:**

1. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
2. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : *монографія*. Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.
3. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
4. Кулаєць М.М., Бабієнко М.Ф., Лайко П.А., Витвицька О.Д. Інноваційна діяльність в аграрній сфері // *Економіка АПК*. 2011. № 2. С. 100-107

## АУТСОРСИНГ БАГАТОНАЦІОНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Перерва П.Г.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аутсорсинг для багатонаціональних підприємств є стратегічним інструментом, який дозволяє оптимізувати внутрішні процеси та підвищити ефективність бізнесу. Особливо в умовах глобалізації і складності управління міжнародними структурами, аутсорсинг може допомогти сконцентруватися на стратегічних цілях і зменшити внутрішні навантаження. В доповіді визначено деякі переваги та особливості аутсорсингу для багатонаціональних підприємств.

Аутсорсинг дозволяє знизити витрати на внутрішні процеси шляхом перекладання деяких функцій і завдань на зовнішні постачальники послуг. Це може стосуватися ІТ-підтримки, бухгалтерського обліку, кадрового адміністрування тощо. Виділення ресурсів на стратегічні напрямки розвитку бізнесу, такі як дослідження і розвиток, маркетинг або інновації, адже операційні функції можуть бути делеговані зовні. Аутсорсинг дозволяє отримати доступ до світових талантів і експертів у різних галузях, що дозволяє підприємствам підібрати найкращі рішення та навички для виконання завдань. Завдяки аутсорсингу підприємства можуть легко масштабувати свою діяльність в різних країнах та реагувати на зміни у попиті або умовах ринку, не витрачаючи час і зусилля на внутрішню реорганізацію. Аутсорсинг може спростити процес управління, особливо для багатонаціональних підприємств з розподіленою структурою. Це дозволяє підприємствам зосередитися на стратегічному керівництві, покращенні координації та комунікації між підрозділами. Зовнішні постачальники послуг можуть бути більш кваліфікованими у виконанні певних завдань, що дозволяє знизити ризики та покращити якість виконання робіт.

Однак, перед впровадженням аутсорсингу, важливо ретельно проаналізувати потенційні переваги та ризики, враховуючи специфіку бізнесу, міжнародних ринків та культурних особливостей. Належне управління контрактами, контроль якості та ефективна комунікація з постачальниками є ключовими складовими успішного аутсорсингу.

### Література:

1. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
2. Кулаєць М.М., Бабієнко М.Ф., Лайко П.А., Витвицька О.Д. Інноваційна діяльність в аграрній сфері // *Економіка АПК*. 2011. № 2. С. 100-107.
3. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
4. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : *монографія*. Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.

## **МІКРОТРАНЗАКЦІЇ В ІГРАХ: СМЕРТЬ КРЕАТИВУ ЧИ ЙОГО ЗБАГАЧЕННЯ?**

**Пилюченко Д.В., Бевзо Ф.О.**

*Науково-дослідний інститут інтелектуальної власності Національної академії правових наук України, м. Київ*

Мікротранзакції — найпривабливіша для компаній видавців ігор механіка дрібних грошових платежів, яку так полюбили всі, від найменших компаній, до гігантів індустрії.

Хоча наразі люди й звикли думати, що вперше така механіка з'явилася вже після розповсюдження айфонів з двома цифрами в назві, але перші мікротранзакції в іграх мали місце ще у 1999 році, у грі “The Kingdom of the winds” [1]. З тої пори дана механіка не тільки докорінно змінилася, ставши нав'язливою, як реклама, але й отримала цілий ряд нових можливостей. Якщо на своєму початку такі платежі спрямовувалися виключно на косметичні предмети в іграх, то сьогодні за гроші можна купити не тільки перемогу, або пару додаткових рівнів, але й можливість, власне, не грати в куплену гру. Як би це абсурдно не звучало.

Відомим прикладом такої механіки стала гра Assassin's Creed Origins, де за гроші можна було купувати не вже пройдені (додаткові) рівні, а бота, який вчився на діях гравця, після чого продовжував виконувати ті самі вчинки, навіть коли гру вимикали. Це не перший, але й далеко не останній відомий випадок, коли видавці вважають за доречне наживатися на гравцях не тільки на продажі гри, але й на можливості в неї грати [2].

Найбільшою шкодою для суспільства, як окремо ігрового, так і загалом нашого з вами, стає те, що компанії видавці заради швидшого збагачення часто виводять в світ абсолютно сирі продукти. Прекрасно знаючи, що жити таким проектам пару місяців, головною метою компанії ставлять заробіток тут і зараз.

### **Література:**

1. Nexus: The Kingdom of the Winds. Wikipedia. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Nexus:\\_The\\_Kingdom\\_of\\_the\\_Winds](https://en.wikipedia.org/wiki/Nexus:_The_Kingdom_of_the_Winds). (Дата звернення: 09.05.2024)
2. Як донат погіршує ігри, руйнує життя людей і що з цим робити <https://www.imena.ua/blog/donat-worsens-games-ruins-peoples-lives/>. (Дата звернення: 09.05.2024).



## ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Погорєлова Т.О., Перерва П.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Планування навчального навантаження є важливою складовою процесу організації навчально-виховного процесу. Особливості планування навчального навантаження залежать від різних чинників, таких як тип закладу освіти, рівень та специфіка освітньої програми, потреби студентів, а також вимоги освітніх стандартів. При плануванні навчального навантаження необхідно враховувати вимоги і зміст освітніх програм, а також державних стандартів. Це означає визначення обсягу матеріалу, який повинен бути опрацьований протягом навчального року або семестру. Важливо розподілити час між різними предметами та темами з урахуванням їх важливості і складності. Наприклад, більше часу може бути виділено на важливі базові предмети, такі як математика або мови, з метою забезпечення глибокого розуміння матеріалу. Планування навчального навантаження передбачає збалансований розподіл навчальних завдань і вимог між різними днями та тижнями. Важливо уникати перевантаження студентів чи студентів, забезпечуючи достатній час для вивчення та засвоєння матеріалу. При плануванні навчального навантаження слід враховувати індивідуальні потреби та можливості студентів. Наприклад, важливо адаптувати підхід до навчання з урахуванням рівня знань, інтересів і стилів вивчення кожного студента. Ефективне планування навчального навантаження передбачає застосування методів навчання, що сприяють залученню студентів і підвищенню їх мотивації. Це може включати лекції, практичні заняття, групові проекти, самостійні роботи тощо. Планування навчального навантаження також може включати організацію таких заходів як екскурсії, лекції від запрошених гостей, спортивні змагання тощо, що допомагає розширити знання і навички студентів. Після планування навчального навантаження важливо стежити за результатами і вчасно коригувати плани відповідно до потреб студентів та ефективності навчання. Узагальнюючи, планування навчального навантаження є комплексним процесом, що вимагає уважного аналізу потреб і можливостей студентів, врахування особливостей навчальної програми та забезпечення балансу між різними аспектами навчання.

### Література:

1. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : *монографія*. Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.
2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
3. Кулаєць М.М., Бабієнко М.Ф., Лайко П.А., Витвицька О.Д. Інноваційна діяльність в аграрній сфері // *Економіка АПК*. 2011. № 2. С. 100-107.
4. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.

## ПЕРЕВАГИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

Пономарьов В.Д.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ефективність засобів автоматизації виробничих процесів, як було зазначено вище, є ключовою темою в сучасній промисловості. Вона визначає, наскільки ефективно виробничі процеси можуть бути оптимізовані, автоматизовані та контрольовані за допомогою різноманітних технологій та інструментів. Оцінка ефективності автоматизації виробничих процесів включає в себе наступні важливі складові, які було виявлено та обґрунтовано в ході проведеного дослідження.

Підвищення продуктивності. Однією з головних переваг автоматизації є здатність підвищувати швидкість та обсяг виробництва без втрати якості. Це може бути досягнуто шляхом використання роботів, автоматизованих ліній виробництва та інших технологій.

Покращення якості продукції. Автоматизовані системи можуть забезпечити більшу точність та однорідність у виробництві, що призводить до зменшення браку та покращення якості продукції.

Зниження витрат. Хоча встановлення систем автоматизації може потребувати значних витрат на початковому етапі, вони можуть значно знизити витрати на працю, енергію та матеріали у середньо- та довгостроковій перспективі.

Підвищення безпеки та зменшення ризиків. Автоматизовані системи муь зменшити ризики для працівників у небезпечних умовах, а також мінімізувати можливість виникнення аварій через людські помилки.

Гнучкість та адаптивність. Сучасні системи автоматизації дозволяють швидко переналаштовувати виробничі лінії для виробництва різних продуктів, що дозволяє компаніям швидко реагувати на зміни в попиті та ринкових умовах.

Однак ефективність автоматизації не завжди є безперечною. Недоліки можуть включати високі початкові витрати на впровадження, складність налаштування та обслуговування систем, а також можливість втрати робочих місць через автоматизацію. Тому важливо ретельно аналізувати і оцінювати всі аспекти ефективності автоматизації перед впровадженням цих технологій.

### Література:

1. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : *монографія*. Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.
2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104. \
3. Витвицька О. Реалізація мотивацій підприємницької діяльності (вітчизняний та зарубіжний досвід). *Регіональна економіка*. 2000. №1. С.127-132.
4. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.

## СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ПОВЕДІНКОЮ СПОЖИВАЧІВ У ЦИФРОВУ ЕРУ

Попова Н.В., Крикуненко О.Р.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Персоналізовані маркетингові підходи відіграють вирішальну роль в управлінні поведінкою споживачів у сфері цифровізації [1]. Пристосовуючи маркетингові стратегії до індивідуальних уподобань і поведінки, підприємства можуть підвищити залученість клієнтів і лояльність. Використовуючи дані про клієнтів і аналіз, компанії можуть ефективно сегментувати свою цільову аудиторію та надавати персоналізований контент, продукти та послуги відповідно до конкретних потреб і вподобань [2]. Цей персоналізований підхід не тільки підвищує релевантність маркетингових зусиль, але й сприяє більш глибокому зв'язку між брендом і споживачем. Крім того, персоналізований маркетинг може призвести до вищих коефіцієнтів конверсії та підвищення рівня задоволеності клієнтів, що зрештою стимулює розвиток бізнесу в цифрову еру.

Використання великих даних для цільових кампаній є ще однією ключовою стратегією в управлінні поведінкою споживачів. Завдяки величезній кількості даних, доступних через онлайн-взаємодії, соціальні медіа та платформи електронної комерції, підприємства можуть аналізувати моделі поведінки споживачів, уподобання та тенденції, щоб створювати високоцільові та ефективні маркетингові кампанії.

Покращення досвіду клієнтів за допомогою цифрових каналів також має важливе значення для ефективного управління поведінкою споживачів [3]. Цифрові канали, такі як веб-сайти, мобільні додатки, платформи соціальних медіа та онлайн-портали обслуговування клієнтів, надають компаніям можливості покращити загальний досвід клієнтів. Використовуючи цифрові канали для зв'язку, залучення та підтримки, компанії можуть створювати безперебійну та персоналізовану взаємодію з клієнтами, що призводить до підвищення рівня задоволеності та лояльності. Крім того, цифрові канали дозволяють компаніям збирати відгуки, оперативно відповідати на запити клієнтів і надавати персоналізовані рекомендації. Використання усіх цих технологій покращує клієнтський досвід і зміцнює відносини між брендом і споживачем в епоху цифровізації.

### Література:

1. Проскурніна Н., Бестужева С., Козуб В. Аналітичні аспекти дослідження поведінки споживачів в умовах цифровізації економіки України. *Економіка та суспільство*. 2022. № 36. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-36-40> (дата звернення: 01.05.2024).
2. Ажажа М.А., Венгер О.М., Фурсін О.О. Концепція цифрового маркетингу 4.0: еволюція, характеристика, типологія. *Humanities Studies*. 2023. Вип. 14 (91). С. 135-147.
3. Обруч Г.В., Бережний І.О., Гавадзюк Є.Б. Особливості управління досвідом клієнтів підприємств в умовах цифровізації. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2021. № 75. С.119-129.

## **МЕНЕДЖМЕНТ В ЕПОХУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ**

**Попова Н. В., Молчанова Г. Г**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

В епоху швидкої технологічної еволюції, виникнення штучного інтелекту, цифрова трансформація менеджменту стає важливою частиною стратегії для компаній, які хочуть розвиватися. Вони стають на шлях цифрової трансформації, без якої сьогодні не можна бути конкурентоспроможним.

Цифрова трансформація – це процес впровадження цифрових технологій у всі аспекти ведення бізнесу, в тому числі менеджмент, маркетинг, виробництво, фінанси тощо. Цифрова трансформація надає нових можливостей для підприємств, організацій завдяки застосуванню таких інструментів, як Big Data, штучний інтелект, цифрові канали комунікацій тощо. Таким чином, цифрова трансформація бізнесу і його менеджменту тісно пов'язана з інноваціями, які засновані на застосуванні нових технологій.

Менеджмент в цифрову епоху базується на, перш за все, на тому, що роботизація приходить на допомогу людині, менеджеру, який приймає певні управлінські рішення. Так, за допомогою можливостей штучного інтелекту менеджер може приймати як тактичні, так і стратегічні рішення, які базуються на аналітиці великих даних, розгляду сценаріїв розвитку, аналізі ризиків тощо. Таким чином, важливим стає компетентність менеджерів щодо застосування цифрових технологій. Важливим у розвитку сучасного бізнесу стає стейкхолдерський підхід в управлінні, який спрямовує бізнес на врахування інтересів усіх стейкхолдерів. Це стає можливим на основі застосування цифрових технологій, в тому числі в сфері комунікацій, аналітики та змін у бізнес-процесах підприємств, організацій, які є стейкхолдерами. Зміни, що відбуваються в суспільстві, та умови ведення бізнесу потребують їх переведення в он-лайн середовище. Сьогодні не можна уявити підприємство або організацію, які не мають власного сайту не співпрацюють з різними цифровими платформами. Тому це ще один напрямок цифрової трансформації менеджменту. Він використовує можливості, які пов'язані зі створенням цифрових офісів, формуванням цифрової культури. Цифрова культура проявляється зі сторони менеджменту підприємств, організацій у наданні прозорої інформації, клієнтоорієнтованості та повазі до цінностей споживачів, а також у орієнтації на безпеку взаємодії у мережі. Зі сторони споживача цифрова культура відображається в грамотному використанні цифрових можливостей та дотриманні правил спілкування в онлайн середовищі. Але цифрова трансформація бізнесу не є одноразовими або повторюваними процесами. Це безперервний процес, який потребує від менеджменту гнучкості в мисленні та діях, адаптивності до інновацій, комфортності в умовах постійних змін та готовності до безперервного навчання. Тільки за таких умов менеджмент на підприємствах в організаціях буде ефективним та забезпечить їх конкурентоспроможність та сталий розвиток.

## КОНСТРУЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Потапов Ф.В., Мехович С.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фактори ефективності конструювання інноваційної техніки можуть включати різноманітні аспекти, які впливають на успішність впровадження нових технологій і інновацій. Проведене дослідження дозволяє виявити найбільш значущі та найбільш важливі з них.

1. Важливо мати чіткий та пророблений план впровадження інновацій, який враховує потреби бізнесу, технічні можливості та конкурентну ситуацію. Розроблення чіткої стратегії та плану впровадження інновацій, які враховують мету, обсяг, критерії успіху і ресурси.

2. Наявність достатніх фінансових ресурсів для впровадження, включаючи інвестиції в дослідження та розробку, закупівлю обладнання та навчання персоналу.

3. Наявність технічної експертизи для вирішення технічних аспектів інноваційної техніки, включаючи розробку, тестування та впровадження.

3. Наявність кваліфікованих спеціалістів, які мають необхідні знання та досвід для успішного впровадження інновацій.

4. Ретельне обговорення потенційних ризиків та розробка стратегій їх управління для забезпечення успішного впровадження. Відповідне управління ризиками, аналіз та зменшення можливих загроз і невдач, які можуть виникнути під час впровадження.

5. Важливо мати підтримку від ключових стейкхолдерів, включаючи власників бізнесу, керівництво, співробітників та клієнтів.

6. Проведення систематичної оцінки результатів впровадження для визначення ефективності та виявлення можливостей для подальшого вдосконалення.

7. Створення сприятливої культури інновацій, яка підтримує відкритість до нових ідей та стимулює колективну роботу над інноваційними проектами.

Виявлені та обґрунтовані фактори ефективності конструювання інноваційної техніки допомагають створити сприятливе середовище для успішного впровадження інноваційної техніки та забезпечити досягнення бажаних результатів на цільовому ринку.

### Література:

1. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.

2. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.

3. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : монографія. *Харків* : Планета-Принт, 2020. 354 с.

4. Витвицька О. Реалізація мотивацій підприємницької діяльності (вітчизняний та зарубіжний досвід). *Регіональна економіка*. 2000. №1. С.127-132.

## **ВПЛИВ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА ОПЕРАЦІЙНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ МАЛОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ**

**Преображенський О.Є.**

*Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана, м. Київ*

У сучасному світі цифрова трансформація відіграє важливу роль у розвитку малого бізнесу. Завдяки сучасним технологіям малі підприємства України значно підвищують свою конкурентоспроможність, оптимізують процеси та покращують якість обслуговування клієнтів.

Ключовими технологіями, що стимулюють цифрову трансформацію, є хмарні обчислення, автоматизація, аналітика Big Data і мобільні технології. Ці інструменти допомагають малим підприємствам автоматизувати процеси, покращити логістику, керувати запасами, а також збирати й аналізувати великі обсяги даних для прийняття обґрунтованих рішень [1].

Цифрова трансформація дозволила малим підприємствам значно скоротити час обробки даних і освоїти нові ринкові ніші. Наприклад, використання CRM-систем допомогло покращити взаємодію з клієнтами та підвищити лояльність. Водночас, однією з найбільших проблем для малого бізнесу є висока вартість впровадження цифрових технологій і складність їх інтеграції в існуючі процеси. Навчання персоналу та адаптація до нових систем також може стати складним процесом [2, с. 61]

Підсумовуючи, можна ствердити, що цифрова трансформація має величезний потенціал для підвищення операційної ефективності малих підприємств в Україні. Подолання викликів, пов'язаних з адаптацією до нових технологій, вимагає стратегічного підходу та інвестицій у розвиток кваліфікації персоналу та технологічної інфраструктури.

### **Література:**

1. Краус Н. М., Голобородько О. П., Краус К. М. Цифрова економіка: тренди та перспективи авангардного характеру розвитку. *Ефективна економіка*. 2018. № 1. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6047> (дата звернення: 03.05.2024).
2. Варіс І. О., Кравчук О. І., Завгородня С. А. Цифрова трансформація бізнесу: вибір, впровадження та вдосконалення CRM-систем. *Маркетинг і Цифрові Технології*, 2021. – URL: <https://mdt-opu.com.ua/index.php/mdt/article/view/139/124> (дата звернення: 03.05.2024)

## РОЛЬ МОТИВАЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УПРАВЛІННІ ПЕРСОНАЛОМ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Пригодюк О.М., Моргунов В.О., Дяченко Є.В.

*Черкаський державний технолгічний університет, м. Черкаси*

У сучасному світі ефективно управління персоналом визначає рівень конкурентоспроможності підприємства. Мотиваційний менеджмент є одним із ключових аспектів ефективного управління персоналом. Вмотивований персонал більш схильний до досягнення високих результатів та відданості компанії. У цьому контексті вивчення ролі мотиваційного менеджменту є надзвичайно важливим для забезпечення конкурентоспроможності та успіху підприємства.

На рисунку 1 представимо ефективні заходи мотивації персоналу, що заохочують робітників до підвищення продуктивності праці.



Рисунок 1 – Ефективні заходи мотивації персоналу в управлінні підприємством

Застосовуючи приклади мотивації праці, необхідно систематично моніторити та оцінювати результати застосування мотиваційних заходів, це дозволяє вчасно виявляти ефективність заходів та вносити корективи у випадку необхідності, щоб посприяти підвищенню ефективності управління персоналом та досягненню стратегічних цілей підприємства. Отже роль мотиваційного менеджменту в управлінні персоналом на підприємстві свідчить є досить важливим для досягнення успіху та стійкості та конкурентоспроможності компанії. Ефективна мотиваційна стратегія може стати ключовим фактором в залученні, заохоченні та утриманні висококваліфікованих кадрів, підвищенні продуктивності праці та стимулюванні інноваційної діяльності.

### Література:

1. Теплюк М.А., Андрікевич В.О. Підвищення мотивації праці як фактор забезпечення конкурентоспроможності підприємства. Нова парадигма економічної освіти у контексті інноваційної моделі розвитку вітчизняної освіти. 2021. с. 155–158.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СФЕРІ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОБУТОВИХ ПРИЛАДІВ**

**Прудков А.В., Коптева Г.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі інформаційні технології зустрічаються майже всюди і з кожним роком з'являються все нові і нові рішення, які дають змогу виконувати завдання швидше та ефективніше [1; 2].

Сервісна служба, яка забезпечує ремонт та обслуговування побутової техніки не є виключенням. Є багато процесів, які можна поліпшити за рахунок використання сучасних технологій і рішень. Пропонуємо розглянути деякі з них, які можна впровадити швидко та відносно за невелику плату, і які допоможуть зробити сервісне обслуговування краще.

1. Впровадження CRM системи. CRM (client relationship management) система спрямована на структурування даних про клієнта та дозволяє контролювати взаємовідносини з ним. Найбільшого поширення CRM системи набули у сфері торгівлі, але сервісна служба в цьому плані не має багато відмінностей: необхідно прийняти дзвінок на гарячій лінії, зафіксувати ключову інформацію щодо звернення клієнта, і цю інформацію можна використовувати як фундамент для повторних звернень від клієнта. CRM дає можливість зафіксувати всю необхідну інформацію, а потім використовувати її для аналітики.

2. Впровадження електронної АТС. Замість використання безлічі телефонів різних операторів більш доцільно перевести їх в електронний вигляд. Для цього вже існують електронні рішення, які дозволяють приймати дзвінки з комп'ютера в будь-якому місці, де є доступ до інтернету. Таким чином, немає необхідності в організації приміщення для операторів Call-центра. Кожен оператор може знаходитись будь де, і при цьому ефективно виконувати свою роботу.

3. Впровадження скриптів. Кожен побутовий прилад має власні особливості, але для більшості з них зустрічаються однакові несправності. Тому доцільно прописати певні скрипти, які допоможуть оператору більш ефективно провести бесіду з клієнтом. Завдяки скриптам оператор гарячої лінії отримає саме ту інформацію, яка необхідна для вирішення поточного питання, та надасть саме ті рекомендації, які необхідні в конкретному випадку.

### **Література:**

1. Прудков А. Перспективи розвитку сервісного обслуговування побутових приладів. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Нові горизонти розвитку бізнесу в умовах сучасних викликів. Можливості та механізми підтримки бізнесу в умовах європейської інтеграції». ДБТУ. Харків. 266.04. 2024 р.

2. Коптева Г.М. Теорія та методологія забезпечення економічної безпеки бізнес-процесів торговельного підприємства: монографія. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2020. 254 с.



## ЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СПОЖИВАЧІВ ТА СУСПІЛЬСТВО

Райко Д.В., Масалаб О.В., Алексєєв О.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Етичність у цифровому маркетингу стає все більш важливою у сучасному світі, оскільки технології дозволяють збирати великі обсяги даних про споживачів і ефективно взаємодіяти з ними [1, с. 375]. Недотримання етичних принципів може призвести до порушень приватності, маніпуляції споживачів та навіть до негативних соціальних наслідків. Сьогодні науковці впевнені, що певні етичні аспекти цифрового маркетингу активно впливають на споживачів та суспільство:

- збирання, зберігання та використання персональних даних споживачів має бути здійснене відповідно до принципів конфіденційності та безпеки;
- компанії повинні надавати споживачам чітку інформацію про те, як їхні дані збираються, використовуються та обробляються для маркетингових цілей;
- деякі маркетингові практики викликають маніпуляцію споживачів або навіть обман.

- певні маркетингові стратегії впливають на здоров'я та добробут споживачів.

- компанії повинні бути відповідальними за контент, який вони публікують у цифрових медіа, адже розповсюдження неправдивої, образливої або шкідливої інформації має серйозні наслідки для суспільства [2; 3].

Отже, у цифровому маркетингу ключове значення має не лише досягнення певних бізнес-цілей, але й дотримання етичних стандартів і принципів. Етичний підхід до маркетингових практик не просто забезпечує довіру споживачів до бренду, але й сприяє створенню позитивного впливу на суспільство в цілому. Важливою умовою є відкритість, транспарентність та повага до приватності споживачів, а також відповідальне використання даних і контенту. Забезпечення етичності у цифровому маркетингу — це не тільки обов'язок бізнесу перед споживачами, але й стратегічна необхідність у змінному та чутливому суспільстві. Інвестування в етичність маркетингу варто розглядати не лише як витрату, але і як інвестицію у довгостроковий успіх та стійкість бренду. Тільки забезпечуючи етичний стандарт у всіх аспектах своєї діяльності, компанії можуть побудувати довіру споживачів, стати відомими своєю позитивною соціальною природою та зберегти стабільну позицію на ринку у майбутньому.

### **Література:**

1. Врублевська О., et al. Концепція соціально етичного маркетингу: витоки й сучасні засади. *Financial and credit activity problems of theory and practice*. 2022. № 5. 46. С. 373-386
2. Коневич С. Особливості цифрового етикету та його вплив на маркетингові комунікації. *REBUILD UKRAINE: справа всього цивілізованого світу*. Вежа-Друк. 2023. С. 81-85.
3. Vorster L., Knight H. *Digital Marketing in Practice: Design, Implement and Measure Effective Campaigns*. Kogan Page, 2023. 496 p.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЦИФРОВИХ МАРКЕТИНГОВИХ СТРАТЕГІЙ У ФОРМУВАННІ СУЧАСНОЇ СПОЖИВЧОЇ ПОВЕДІНКИ**

**Райко Д.В., Паймаш А.В., Кролівець І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Цифровий маркетинг є ключовим елементом сучасних бізнес-стратегій, оскільки він дозволяє компаніям ефективно спілкуватися з аудиторією та залучати нових клієнтів через Інтернет [6, с. 9]. Однією з популярних стратегій є контент-маркетинг для привернення уваги споживачів [4, с. 89], — блоги, відео, інфографіка, все, що допомагає підвищити обізнаність та вплив компанії. Сьогодні ключовою стратегією є соціальний медіа-маркетинг, де компанії використовують платформи соціальних мереж для споживачів [3, с. 526].

Цифрові маркетингові стратегії стали необхідним інструментом для формування сучасної споживчої поведінки: цифрові канали дозволяють брендам створювати персоналізовані комунікації з клієнтами; соціальні медіа та цифрові платформи створюють можливості для формування спільнот навколо брендів та приваблення уваги за допомогою впливових осіб й вони можуть створювати певні стереотипи або уявлення про продукт чи послугу; цифрові інструменти надають можливість детально аналізувати взаємодію клієнтів з маркетинговими матеріалами й це дозволяє компаніям реагувати на зміни у споживчій поведінці та вдосконалювати свої стратегії; споживачі мають змогу швидко знаходити інформацію про товари та послуги в Інтернеті; цифрові канали надають брендам можливість будувати емоційний зв'язок зі споживачами через контент, історії та взаємодії на платформах соціальних медіа [5; 7]. Отже, цифрові маркетингові стратегії відіграють ключову роль у формуванні сучасної споживчої поведінки, надаючи брендам інноваційні інструменти для залучення та утримання уваги споживачів. В результаті, цифрові маркетингові стратегії стають невіддільною складовою сучасного бізнесу, дозволяючи компаніям ефективно адаптуватися до змін у споживчій поведінці та максимально використовувати можливості, які пропонує цифрова епоха.

### **Література:**

1. Likarchuk, N., Andriieva, O., Likarchuk, D., Bernatskyi, A. Impression Marketing as a Tool for Building Emotional Connections in the Public Administration Sphere. *Studies in Media and Communication*. 2022. Vol. 10. (1), 9–16.
2. Соковніна Д.М. Адаптивна маркетингова стратегія підприємства: методика формування та реалізація. *Економіка та держава*. 2020. № 10. С. 89–92.
3. Лікарчук Н. et al. Сучасні тенденції та актуальні проблеми підготовки менеджера маркетингових комунікацій. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2022. № 1(42). С. 522–528.
4. Hartman K. *Digital Marketing Analytics: In Theory And In Practice*. Independently published, 2023. 333 p.
5. Vorster L., Knight H. *Digital Marketing in Practice: Design, Implement and Measure Effective Campaigns*. Kogan Page, 2023. 496 p.

## **РОЛЬ МАРКЕТИНГОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА В СИСТЕМІ АНТИКРИЗОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ**

**Рахова Є.С., Ларка Л. С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стратегічний набір підприємства є результатом узгодження різного типу стратегій. В умовах воєнного стану виникає потреба перевірки адекватності стратегічного набору новим реаліям. Оскільки воєнний стан в країні безумовно є причиною кризи, нагальною потребою є переорієнтація підприємства на концепцію антикризового менеджменту та вибір однієї з систем антикризового маркетингу: превентивного маркетингу (при появі перших ознак кризи), кризового маркетингу (при повному розгортанні кризи) та посткризового маркетингу (при виході підприємства з кризи). У випадку воєнного стану оптимальною буде система кризового маркетингу.

Окреме місце у стратегічному наборі підприємства посідає стратегія управління потенціалом підприємства. Ефективна стратегія управління потенціалом підприємства передбачає розвиток усіх його компонентів: виробничого, фінансового, кадрового, маркетингового та інноваційного потенціалів [1].

Стратегія управління маркетинговою складовою потенціалу підприємства сприяє підвищенню ефективності його бізнес-планування, оскільки застосування маркетингового інструментарію дозволяє більш точно дослідити місткість цільового ринку та відповідно підкорегувати виробничу програму підприємства та, як наслідок, більш ефективного використання основних та обігових фондів підприємства [2]. Зважаючи на важливість управління потенціалом підприємства, виникає потреба у посиленні маркетингового потенціалу за рахунок інструментів антикризового управління, до яких належать антикризова маркетингова програма, впровадження гнучкої цінової політики, застосування антикризових маркетингових комунікацій, більш активне застосування інструментів цифрового маркетингу [3].

Таким чином, маркетинговий потенціал підприємства можна розглядати як фундамент антикризового управління ним. При цьому окрему увагу потрібно приділяти узгодженню стратегії управління потенціалом підприємства з його загальною стратегією.

### **Література:**

1. Ларка Л. С., Донець Н.М., Сіренко М. О. Стратегія управління потенціалом підприємства як складова його стратегічного набору. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" Темат. вип. : Технічний прогрес і ефективність виробництва*. 2013. № 20 (993). С. 159-163.
2. Ларка Л. С., Нелюб К. П. Бізнес-планування в системі економічного управління підприємством. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ"*. 2016. № 27 (1199). С. 3-7.
3. Товкайло А. К., Ларка Л.С. Управління потенціалом як складова економічного управління підприємством. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доп. 27-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2019, [15-17 травня 2019 р.] : у 4 ч. Ч. 3 / ред. Є. І. Сокол. Харків : НТУ "ХПІ", 2019. С. 376.*

## **ЕКОНОМІЧНІ КЛАСТЕРИ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Романюк<sup>1</sup> О.Н., Ціхановська<sup>2</sup> О.М.**

*Вінницький національний технічний університет,*

*Вінницький навчально-науковий інститут економіки ЗУНУ, м. Вінниця*

Економічний кластер - це концепція, яка об'єднує групу взаємопов'язаних компаній, установ, а також інших організацій, які працюють у спільній галузі бізнесу або на одній території. Економічні кластери сприяють створенню сприятливого середовища для розвитку бізнесу через спільне використання ресурсів, обмін знаннями та інноваціями, а також через підтримку спільних інфраструктурних проєктів.

Вінниччина має потужний аграрний сектор. Агропромисловий кластер "Земля і Дохід" є одним із ключових в регіоні. Він об'єднує виробників сільськогосподарської продукції, компанії, які займаються її переробкою, а також організації, які надають послуги в аграрній сфері. Особлива увага приділяється розвитку інновацій у сільському господарстві, зокрема, використанню сучасних технологій.

Легкопромисловий кластер "Текстильний альянс Вінниччини" об'єднує підприємства легкої промисловості, такі як текстильні фабрики, виробництва одягу, взуття та інші. Спеціалізується на виробництві текстильних та швейних товарів.

ІТ-кластер «ІТ Хаб Вінниця» об'єднує розробників програмного забезпечення, ІТ-компанії, освітні заклади, які готують фахівців у цій галузі, і стартапи. Метою кластера є сприяння розвитку інновацій та залучення інвестицій в ІТ-сектор регіону.

Вінниччина відома своїм виноградарством та виноробством. Виноробний кластер включає виробників вина, установи, які спеціалізуються на виноградарстві та виноробстві, та туристичні компанії. Цей кластер спрямований на підвищення якості виноробної продукції, розвиток винного туризму та просування вінницького вина на ринках.

Агротуристичний кластер "Сільські скарби" об'єднує сільськогосподарські підприємства та підприємства сфери туризму. Сприяє розвитку агротуризму та сільського туризму, включаючи готелі, ресторани, екскурсійні маршрути тощо.

Вінницький медичний кластер - це інноваційна модель організації процесу взаємодії різних організацій, направлена на розробку методів і засобів діагностування різних захворювань на основі тривимірного моделювання.

Ці та інші кластери допомагають стимулювати економічний розвиток Вінницької області, сприяють створенню нових робочих місць, залученню інвестицій та підвищенню конкурентоспроможності продукції на ринках.

### **Література:**

1. Оксенюк С.Г. Економічний кластер: поняття, сутність, структура, типи. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки.* - 2016. - № 2(1). - С. 182-188.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У БІЗНЕС-АНАЛІТИЦІ

Романюк О.Н.<sup>1</sup>, Ціхановська О.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Вінницький національний технічний університет,*

<sup>2</sup>*Вінницький навчально-науковий інститут економіки ЗУНУ, м. Вінниця*

Сучасний бізнес неможливо уявити без аналізу даних. Використання інформаційних технологій в цій галузі динамічно розвивається. Використання штучного інтелекту та машинне навчання дозволяють автоматизувати процеси аналізу даних, виявляти патерни та тренди, а також робити прогнози на основі великого обсягу даних. Важливим напрямком є обробка природних мов. Це дозволяє аналізувати, розуміти та використовувати мовні дані, такі як текстові документи, відгуки клієнтів, соціальні медіа тощо, для отримання цінної інформації. Розширена аналітика даних використовується для виявлення складних зв'язків та шаблонів в даних, що дозволяє здійснювати більш глибокий аналіз. Інструменти для автоматизації процесу створення звітів та візуалізації даних дозволяють швидше та ефективніше аналізувати та комунікувати результати.

Використання технології блокчейн для забезпечення цілісності даних та підтвердження їх автентичності. Доцільним є дослідження методів групування даних для виявлення сегментів клієнтів, прогнозування їхнього поведінки та виробництва персоналізованих пропозицій. Роботизований процес автоматизації дозволяє автоматизувати рутинні завдання бізнес-аналітики, такі як збір даних, обробка документів тощо.

На ринку існує множина нових програмних продуктів для бізнес-аналітики, постійно з'являються. Microsoft Power BI -потужний інструмент для візуалізації та аналізу даних, який надає можливість створювати інтерактивні звіти. Tableau - популярний інструмент для візуалізації даних, який дозволяє створювати складні графіки, дашборди та аналітичні звіти. Qlik Sense це програмне забезпечення для аналізу даних, яке використовує асоціативну модель даних для швидкого виявлення зв'язків і трендів. Looker: -це інструмент для бізнес-аналітики, який дозволяє здійснювати аналіз даних у реальному часі та спільно працювати зі звітами.

Інформаційні технології відкривають нові можливості для компаній у сфері бізнес-аналітики, допомагаючи їм приймати кращі та більш обґрунтовані рішення.

### Література:

1. Сидорова А.В., Біленко Д.В., Буркіна Н.В. *Бізнес-аналітика: навчально-методичний посібник*. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса. 2019. 104 с.
2. Вінничук О.Ю., Вінничук І.С., Білоскурський Р.Р. Концептуальні основи практичного застосування бізнес-аналітики // *Науковий вісник Херсонського державного ун-ту. Серія: Економічні науки*. – 2022. – Вип. 45. – С. 69-75

## ЛОГОТИП ЯК ОБ'ЄКТ ПРАВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

Ромашко А.С.<sup>1</sup>, Гаврушкевич Н.В.<sup>1</sup>, Петренко В.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Національний технічний університет України*

*Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, м.Київ*

<sup>2</sup> *Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро*

Для бізнесу може становити інтерес об'єкт господарської діяльності – логотип. Логотип, як показує практика, може складатись з графічних символів, емблем та зображень, які призначені для візуальної ідентифікації організації.

Як же захистити логотип? По-перше це може бути зареєстрована торговельна марка, що реєструється для певних класів товарів та послуг. По-друге – позначення, яке згодом може бути зареєстроване, наприклад, як торговельна марка, створює художник чи дизайнер і саме йому належать авторські права на це позначення, як первинному суб'єкту акторського права. По-третє – для ідентифікації виробника також застосовують географічне зазначення. При реєстрації географічного зазначення в специфікації товару можуть бути описані спеціальні правила маркування товару. За допомогою бази даних «Спеціальна інформаційна система» УКРНОІВІ при аналізі специфікацій товару в заявках та реєстраціях географічних зазначень після 2019 року виявлено логотипи (не для всіх товарів, а лише для тих де заявник вважає за потрібне) для маркування товару, наприклад, для «МЕЛІТОПОЛЬСЬКА ЧЕРЕШНЯ», «ШАБАГ», «АША-АБАГ», «ХЕРСОНСЬКИЙ КАВУН», «М'ясо баранини Фрумушика» відповідно:



Вчетверте - також для діяльності організації може стати важливим об'єкт права інтелектуальної власності промисловий зразок. В Міжнародній класифікації промислових зразків (Локарнська класифікація) наявна рубрика 32-01 ГРАФІЧНІ СИМВОЛИ І ЛОГОТИПИ, ФАКТУРНІ ВІЗЕРУНКИ, ОЗДОБЛЕННЯ. Тобто можна реєструвати промислові зразки і для логотипів.

То який же шлях реєстрації права інтелектуальної власності найбільш доцільний для логотипа. На нашу думку, спочатку організації варто зареєструвати авторське право чи отримати від автора «майнові права на твір на підставі правочину або закону», відповідно до статті 2 Закону України «Про авторське право і суміжні права». Наступний крок (-и) залежить від ситуації та якщо організація лише розпочинає свій шлях та не зовсім впевнена в майбутньому – їй варто реєструвати промисловий зразок, оскільки така реєстрація не є «прив'язаною» до певних класів товарів та послуг. Наступним кроком може стати реєстрація торговельної марки. Щодо географічних зазначень – рекомендуємо реєстрацію колективної торговельної марки, оскільки до такої торговельної марки додається статут.

## **HR-ТРЕНДИ РИНКУ ПРАЦІ НА НАЙБЛИЖЧІ РОКИ**

**Рудь Н.Т.**

*Луцький національний технічний університет, м. Луцьк*

Ситуація, яка сформувалася на ринку праці, лише погіршилася з початком повномасштабної війни в Україні, що вимагає переосмислення сутнісної характеристики сфери трудових відносин, які формуються на ринку праці. Війна, розпочата росією, спричинила ситуацію, коли багато робочих місць було закрито, певні професії втратили актуальність, а роботодавці та працівники були змушені неодноразово пристосовуватись до умов, що змінювались. Тренди на ринку праці: – дисбаланс і можлива нестача кваліфікованих кадрів; зміна роботи під час війни; робота не по 8 годин, а на результат; готові до навчання мають більше можливостей; емоційна стійкість працівника як конкурентна перевага; скасування чоловічих/жіночих професій [1].

Наявність військових дій на території України – це найбільший виклик, які війна внесла у функціонування ринку праці. Кризи і війна стали потужними каталізаторами реакції, які розігнали реактор незворотних HR-процесів.

Однак не тільки економічний фактор впливає на ринок праці, ми постараємося представити ті HR-тренди, які чекають на нас у найближчі десять років: демографічна впадина; зміна поколінь; заміна людини роботом; торгівельна криза; ІТ – сфера; навчання впродовж всього життя.

Окрім того, доцільно привести три тренди, які складно якось об'ємно розписати, але вони тільки посилюватимуться в найближчі десять років. Отже:

1) Завдяки можливостям для роботи з дому затребуваність офісу стане все меншою. Відеозв'язок, програми для дистанційного керування, хмарні CRM та програми обліку зроблять свою справу.

2) Працюючи у сфері ІТ, студент першого курсу може отримувати більше свого викладача у кілька разів, і водночас у нас збільшується вік випускника як школи, так і ВЗО.

3) Оскільки люди житимуть довше і будуть мати менше дітей, догляд за літніми людьми буде одним із секторів ринку людської праці, що зростатиме найшвидше.

Через складну ситуацію, що склалась у сфері зайнятості України, та значний вплив працездатного населення з ринку праці, зокрема до лав Збройних сил України, сил територіальної оборони, волонтерських організацій, зростає потреба в максимально раціональному використанні робочої сили та забезпеченні сприятливого рівня адаптивності працездатного населення до змін на ринку праці, а це потребує виважених державних рішень.

### **Література:**

1. Тренди ринку праці в Україні – 2023. [https://biz.ligazakon.net/news/216536\\_trendi-rinku-prats-v-ukran---2023](https://biz.ligazakon.net/news/216536_trendi-rinku-prats-v-ukran---2023)
2. Харарі Ювал Ной. 21 урок для 21 століття / Переклад з англ. О. Дем'янчука. Київ: Вид-во Букшеф, 2022. 416с.
3. Винничук Р.О., Лучин С.В. Особливості мотивації працівників в контексті теорії поколінь. *Регіональна економіка та управління*. 2019. 2 (24) травень. С. 43–47.



## ФОРМИ МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА УНІВЕРСИТЕТІВ

Савченко О.І., Перерва П.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Міжнародне співробітництво університетів має важливе значення для розвитку освіти, досліджень та культурного обміну між країнами. Це сприяє підвищенню якості освіти, розширенню можливостей студентів та викладачів, а також забезпеченню доступу до новітніх знань і технологій.

Студентський обмін це один з найпоширеніших способів міжнародного співробітництва - це обмін студентами між університетами різних країн. Студенти можуть відвідувати інші університети для вивчення певних курсів або здійснення стажу, що дозволяє їм отримати новий досвід і поглибити знання в обраній галузі. Університети можуть запрошувати відомих вчених та фахівців з інших країн на проведення лекцій, семінарів або майстер-класів. Це сприяє обміну знаннями та ідеями, а також сприяє створенню нових наукових зв'язків. ВНЗ можуть співпрацювати у рамках спільних дослідницьких проєктів з різних галузей науки і технологій. Це дозволяє об'єднати зусилля для вирішення складних проблем і розвитку нових технологій. Університети можуть встановлювати партнерські відносини з іншими університетами для спільної розробки освітніх програм, обміну методикою викладання, а також впровадження новітніх підходів до навчання. Університети можуть укласти двосторонні або багатосторонні угоди з іншими освітніми установами або міжнародними організаціями для розвитку спільних ініціатив у сфері освіти та науки. Міжнародне співробітництво університетів також включає обмін викладачами та науковцями. Це дозволяє залучати світових експертів до навчання та досліджень, сприяє розвитку наукових програм та підвищує рівень компетентності університетського персоналу. Університети можуть співпрацювати у сфері культурного обміну, організовувати міжнародні студентські фестивалі, виставки, мистецькі заходи та інші культурні програми для сприяння міжкультурному взаєморозумінню.

Ці форми співробітництва допомагають університетам збагачувати навчальний процес, розширювати горизонти студентів та викладачів, а також сприяють зближенню світових освітніх спільнот.

### **Література:**

1. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
2. Витвицька О. Реалізація мотивацій підприємницької діяльності (вітчизняний та зарубіжний досвід). *Регіональна економіка*. 2000. №1. С.127-132.
3. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
4. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи: *монографія*. Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.



## ПРОГНОЗУВАННЯ ЗНАЧЕНЬ ФОНДОВИХ ІНДЕКСІВ НА ПРИКЛАДІ ІНДЕКСУ BUMIX ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛІ ARIMA ТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (RNN, LSTM, GRU)

**Савченко Р.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Прогнозування значень фондових індексів є важливим питанням у розвитку сучасної економічної науки. Ця інформація може бути використана як на рівні державного управління, так і окремими підприємствами та фізичними особами при прийнятті обґрунтованих рішень у фінансовій сфері.

Безумовно, сьогодні важко казати про застосування новітніх методик для прогнозування показників вітчизняної економіки взагалі, так і окремих її частин, враховуючи показники фондового ринку. Вплив, що його зазнають усі сфери нашого життя через російську військову агресію супроти нашої країни, неможливо не помітити. Так, наприклад, один з двох основних індексів акцій України – індекс ПФТС за період з 24 лютого 2022 р. залишається майже без змін. За цей період він лише двічі продемонстрував незначне падіння у січні 2023 р. – із значення 519,20 до 514,12, а потім й до 507,03 [1].

Продовжити роботу вбачається можливим із аналогічними показниками, що не зазнали такого руйнівного впливу. Так, угорський індекс BUMIX [2] до початку 2022 р. демонстрував досить високий рівень кореляційного зв'язку з індексами ПФТС та українських акцій.

Прогнозні значення на короткостроковий період (3 дні) було одержано із застосуванням моделі ARIMA, а також нейронних мереж RNN, LSTM та GRU [3]. Оцінки отриманих прогнозів за різними методиками наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Оцінки результатів передбачень значень індексу BUMIX

	ARIMA	RNN	LSTM	GRU
Mean Absolute Error	43,67	96,66	89,59	70,12
Mean Squared Error	5 147,68	19 392,79	18 002,39	11 455,55
Root MSE	71,75	139,26	134,17	107,03
Mean Absolute Percentage Error	0,01	0,02	0,02	0,02
Symmetric MAPE	1,05	2,26	2,19	1,70

Найкращі результати при короткостроковому прогнозуванні значень фондових індексів надає модель ARIMA. Використання нейронних мереж потребує додаткового вивчення та можливе при відповідному корегуванні.

### Література:

1. Індекс ПФТС. URL: <https://pfts.ua/trade-info/indexes/shares-indexes> (дата звернення: 09.05.2024).
2. BUMIX Historical Data. URL: <https://www.investing.com/indices/bumix-historical-data> indexes (дата звернення: 09.05.2024).
3. Stock Price Prediction, LSTM, GRU, RNN. URL: <https://www.kaggle.com/code/dpamgautam/stock-price-prediction-lstm-gru-rnn> (дата звернення: 09.05.2024).

## СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РЕКЛАМНИХ КОМУНІКАЦІЙ

Самойлов О.В., Романчик Т.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Рекламна діяльність наразі здійснюється всіма суб'єктами ринку та є об'єктивною необхідністю у справі налагодження комунікацій між рекламодавцями та іншими учасниками ринкових процесів. У відповідь на суспільний розвиток рекламні технології знаходяться у постійному вдосконаленні та відчувають на себе вплив розвитку та впровадження техніко-технологічних інновацій.

Реклама сьогодення значно відрізняється від тієї, яка пропонувалась споживачам 10, і навіть 5 років тому. Тоді вагомі місця на рекламному ринку займали теле- та радіо-реклама, зовнішня, друкована, реклама в пресі.

За часів пандемії такі види як зовнішня, реклама у кінотеатрах, на транспорті, внутрішня реклама втратили свою актуальність за об'єктивних причин. Перебування людей вдома вимусило товаровиробників знаходити нові засоби донесення інформації до споживачів. Це викликало спалах інтернет-технологій та окремого напрямку розвитку рекламної сфери – digital-реклами. Це призвело до втрати своїх позицій друкованими виданнями та, як наслідок, втрати актуальності реклами в пресі. Телереклама також поступово почала втрачати свої позиції на користь реклами в інтернеті, де почався активний розквіт реклами в соціальних мережах, контекстної реклами,

Активна життєва позиція членів суспільства стимулювала привернення уваги до інтерактивної реклами, коли потенційний споживач з глядача перетворився на учасника рекламного процесу. Наразі підвищену зацікавленість створює реклама, що викликає в споживача високу ступінь залучення. Це створює передумови щодо технологічного та технічного ускладнення рекламних матеріалів.

Аналіз світових тенденцій розвитку рекламних технологій свідчить про формування нового формату комунікації зі споживачем, заснованого на діджиталізації суспільства, використанні нестандартних засобів донесення рекламного повідомлення, застосуванні інструментів інтерактивного маркетингу. Рекламні повідомлення набули концептуальності та складності, яскраво вираженого соціального забарвлення. Можливості здійснення медійних досліджень дозволяють активно регулювати ефективність проведення рекламних кампаній.

Змінюються тенденції, найбільш популярні інструменти рекламного ринку. Це вимагає від творців реклами постійного вдосконалення своїх фахових компетентностей.

### **Література:**

1. Рябак В. А., Брензович К. С. Тенденції та перспективи розвитку світового рекламного ринку. Науковий вісник Ужгородського національного університету, 2023. №49.– С. 132-136

## **ВИКОРИСТАННЯ КРИПТОВАЛЮТИ У ДІЯЛЬНОСТІ МАЛИХ І СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ ЯК ПОТУЖНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ БІЗНЕСУ**

**Сергієнко О.А<sup>1</sup>, Вертегел В.Д.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup> Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця,  
м. Харків*

У сучасному світі криптовалюта виявилася не лише об'єктом інвестування, але й потужним інструментом для розвитку бізнесу. Покращення механізмів використання криптовалюти може стати ключовим чинником у підвищенні інвестиційної привабливості малих і середніх підприємств. На сучасному етапі розвитку криптовалютного ринку спостерігається низка структурних особливостей та трансформацій, що підвищують інтерес до криптовалюти як засобу розрахунків. Оплата за допомогою криптовалюти дозволяє прискорити операції з переказу коштів, має низькі комісійні, не обмежена часом, ефективно вирішує проблему розрахунків з іноземними партнерами у будь-яких валютах та зменшує інфляційний ризик.

Удосконалення механізмів використання криптовалюти - це складний процес, що включає кілька кроків та ініціатив. Першим етапом удосконалення є проведення досліджень та аналізу поточного стану ринку криптовалют та існуючих механізмів використання. Це допомагає виявити слабкі місця, визначити потреби ринку та користувачів. Другий етап - практична частина, тобто технічне вдосконалення та корегування механізмів використання криптовалюти [1,2].

Для порівняльного аналізу фондових індексів за галузями доцільно використовувати методи та підходи вейвлет-теорії через їх широке застосування в аналізі динаміки економічних даних у вигляді часових рядів. Результати удосконалення допоможуть краще зрозуміти методологію майбутнього планування при розробці інвестиційних стратегій та ринкових термінів [3].

### **Література:**

1. Дадхах, М., Ляшенко, В. В., Дейнеко, З. В., Шамширбанд, С., & Джазі, М. Д. (2019). Методологія вейвлет-аналізу в дослідженні динаміки фішингових атак. Міжнародний журнал передових парадигм інтелекту, 12(3-4), 220-238.
2. Tetiana Silichova, Vladislav Volkodav, & Vyacheslav Lyashenko. (2024). The cryptocurrency market as reflected by individual us industry stock indices as a factor in the development of small and medium-sized enterprises. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(3), 484-493.
3. Чернова Н. Л. Алгоритм порівняльного аналізу просторово-часових характеристик криптовалютних активів / Н. Л. Чернова, О. А. Сергієнко, В. Ю. Волкодав// The problems of economy. – 2023. – № 4 (58). – С. 226-233.

## **РОЗВИТОК ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНСЬКИХ ПОРТАХ: СТРАТЕГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

**Сергієнко О.А., Смородін А.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Україна, як країна з доступом до морів і океанів, має значний потенціал для розвитку морського транспорту та логістичної інфраструктури. Проте, необхідно визнати, що сучасний стан українських портів потребує оптимізації та модернізації для забезпечення їхньої конкурентоспроможності на міжнародному ринку.

На сьогоднішній день українські порти мають певні переваги, такі як географічне положення на шляхах міжнародних торговельних маршрутів та потенційно високі обсяги перевантажень. Однак існують серйозні проблеми, які гальмують їхній розвиток. Наприклад, застаріла інфраструктура, недостатня ефективність обслуговування суден, складні процедури митного оформлення та низький рівень логістичної послуги [1].

Одним із ключових викликів є потреба в модернізації інфраструктури портів, включаючи будівництво нових терміналів та удосконалення системи обробки вантажів. Крім того, необхідно поліпшити ефективність управління портами та зменшити бюрократичні перешкоди для забезпечення швидкого та безперервного руху товарів через порти [2,3].

Для подолання цих викликів необхідно розробити комплексні стратегії, які враховують інтереси уряду, бізнесу та громадськості. Серед можливих стратегій можна виокремити наступні:

- 1) Залучення інвестицій для модернізації інфраструктури портів.
- 2) Спрощення процедур митного оформлення та логістичних процесів.
- 3) Розвиток інноваційних технологій для підвищення ефективності управління портами.
- 4) Збільшення конкурентоспроможності українських портів через активну маркетингову політику та розвиток логістичних послуг.

Як висновок, можна сказати, що оптимізація логістичної інфраструктури в українських портах є критично важливою для розвитку морського транспорту та забезпечення сталого економічного зростання країни. Шлях до досягнення цієї мети полягає у впровадженні комплексних стратегій, спрямованих на модернізацію інфраструктури, поліпшення логістичних процесів та збільшення конкурентоспроможності портів України на міжнародному ринку.

### **Література :**

1. Жилін М. Дослідження сучасного стану морських торгових портів України / М. Жилін // Економічні інновації. – 2015. – Вип. 60 (1). – С. 111-120.
2. Мірошко В.М. Стратегічне планування економічного розвитку вантажних портів України: автореф. дис. канд. екон. наук: спец. 08.00.03 / Мірошко В.М. – Львів, 2007. – 20 с.
3. Ільченко С. В. Організаційно-економічні основи інституціонального реформування морських портів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.04 / С. В. Ільченко– Одеса, 2007. – 20 с.

**ФІНАНСОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ПІДПРИЄМСТВА**  
**Сидоренко Є.А., Мелень О.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фінансовий результат підприємства є ключовим показником його ефективності та фінансового стану. Загалом, фінансовий результат визначається як різниця між доходами та відповідними витратами, виражена у формі абсолютного показника прибутку або збитку. Його формування ґрунтується на врахуванні всіх витрат та доходів, що виникають від операційної, фінансової та інвестиційної діяльності. Кожен елемент прибутку (збитку) має бути чітко виділеним з урахуванням їх джерел формування. Українські підприємства часто використовують багатоступеневий формат звіту про фінансові результати, що хоча і викликає різні думки, проте стандартизація на державному рівні спрощує процес аналізу та узагальнення даних, що, як згадувалось раніше, допомагає зрозуміти його всім сторонам [1]. Формування фінансових результатів - це складний процес, що охоплює різноманітні аспекти фінансової діяльності підприємства. З метою задоволення потреб зацікавлених сторін (від власників до держави) важливо встановити ефективні механізми контролю та аналізу фінансових результатів для забезпечення сталого розвитку підприємства та його взаємодії з зовнішнім середовищем. Особлива увага приділяється встановленню ефективних механізмів контролю та аналізу цих результатів для забезпечення сталого розвитку та взаємодії підприємства з його зацікавленими сторонами. Вивчення даного питання підкреслює важливість розуміння принципів формування фінансових результатів для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, спрямованих на досягнення успішності та стабільності підприємства в конкурентному середовищі. Висвітлення таких аспектів у наукових дослідженнях може допомогти розробити нові методи та підходи до аналізу та управління фінансовими результатами підприємств [2]. Усі поточні та майбутні дії підприємства спрямовані на отримання прибутку для забезпечення його поточного стану та подальшого розвитку економічного потенціалу та ринкової цінності. Формування фінансових результатів відіграє ключову роль у управлінні підприємством, відображаючи не лише його поточний стан, але й напрямки подальшого розвитку. Цей процес вимагає уважного аналізу, системного підходу та вдосконалення на основі найкращих практик. Тільки розуміння та правильна інтерпретація фінансових результатів дозволяють підприємству пристосовуватися до змін у середовищі та досягати стійкого успіху.

**Література:**

1. Маринович І. Фінансові результати діяльності підприємства: підходи та трактування. *Підприємництво та логістика в умовах сучасних викликів: матеріали наук.-практ. конференції*. Тернопіль : ЗУНУ, 2022. С. 103–108.
2. Фірман Н.Я., Вашків О.П. Економічна сутність фінансового результату підприємства. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2019. № 5. С. 162-168.

## **ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У СВІТОВОМУ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ЕКОНОМІК**

**Синіговець О.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наукові знання країнами визнаються зараз найважливішим чинником інноваційних процесів, таким, що визначає шляхи довгострокового стійкого розвитку. Аналіз досвіду розвитку розвинених країн показав, що в умовах переходу до економіки знань відбуваються зміни у інформаційно-аналітичному забезпеченні.

Запровадженням інформаційно-комунікаційних технологій і мереж та розвитком інституцій системи науково-технічної інформації у складі національних інноваційних систем забезпечується розвиток інформаційної інфраструктури інноваційної діяльності. Інформаційні системи переорієнтуються на впровадження новітніх технологій, нових форм організації діяльності у різних сферах. Рівень і тенденції розвитку економіки та суспільства в країні та у світі впливають на внутрішньоструктурну організацію системи науково-технічної інформації, виникнення нових напрямів діяльності.

Корисним є досвід ЮНЕСКО, що реалізує політику відкритого і безкоштовного доступу до своїх публікацій та матеріалів. Важливим напрямом розвитку в умовах глобалізації стає впровадження моделей відкритого доступу, які за рахунок більш повного і широкого доступу до інформації, перш за все до результатів наукових досліджень, можуть забезпечити прискорення темпів розвитку. Актуальним в таких умовах є розробка стандартів, що спрямовані на забезпечення відкритого доступу до інформації і знань з дотриманням прав на інтелектуальну власність і авторських прав. Інформаційне забезпечення повинно бути направлене на формування ефективних засобів доступу до інформації та управління нею. Інформаційно-аналітичне забезпечення при цьому повинно мати комплексний характер, а формування його цілісної системи може прискорити розвиток різних сфер економіки, залучити інвестиції та прискорити модернізацію підприємств. У формуванні ефективної системи інформаційно-аналітичного забезпечення слід впроваджувати удосконалення різних її компонентів за такими аспектами, як стратегічний, техніко-технологічний, організаційний, людський, репутаційний та інші. Важливою складовою удосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення є застосування інноваційних технологій, що здатні оптимізувати процес пошуку, накопичення, обробки та збереження інформації відповідно інтересів на перспективу. Інформаційні технологічні можливості ґрунтуються на необхідному організаційному, технічному, інформаційному, програмному забезпеченні. Ефективна системи інформаційно-аналітичного забезпечення здатна підвищити ефективність діяльності у різних сферах та знизити невизначеність середовища прийняття рішень, формувати потенціал підвищення інформаційної та аналітичної підтримки управлінських рішень.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ЗБУТУ**

**Сисоєв В.В., Пінчук Р.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Впровадження нових логістичних технологій у сфері збуту вимагає прийняття цілого комплексу заходів, спрямованих на модернізацію логістичних бізнес-процесів, корегування збутової політики та взаємозв'язків із іншими учасниками ланцюгів дистрибуції, розвитку корпоративної інформаційної системи на підприємстві. На процес впровадження логістичних технологій у сфері збуту підприємства-виробника впливає багато чинників, основними серед яких є: потужності підприємства, в першу чергу логістичні; кількість та характеристика каналів розподілу; характеристика системи управління запасами готової продукції та точність оцінки їх величини; характеристики замовлень (обсяг, періодичність); стан попиту на продукцію (постійний чи змінний).

Типове впровадження логістичної технології передбачає автоматизацію процесів логістичної підтримки збутової діяльності підприємства, яка реалізується поетапно:

1. Попереднє дослідження збутової діяльності підприємства (опис бізнес-процесів у збуті, визначення можливих ризиків та проблем впровадження).
2. Підготовка до впровадження логістичної технології (визначення цілі та очікувань від впровадження, оцінка бюджету проекту впровадження).
3. Аналіз і складання плану впровадження (аналіз збутової діяльності, визначення завдань та формування технічного плану проекту впровадження).
4. Вибір програмного продукту, що реалізує логістичну технологію (порівняльний аналіз різних програмних продуктів за декількома критеріями).
5. Встановлення та тестування програми (перенесення даних в облікову систему нової логістичної технології, тестування програми на реальних даних).
6. Початкове налаштування нормативно-довідкової інформації (створення єдиної інформаційної бази, ведення та підтримка різних довідників).
7. Навчання персоналу, який буде працювати з програмою (ознайомлювальний курс роботи з новою програмою, створення інструкцій).
8. Введення в експлуатацію (налаштування конфігурації, інсталяція усіх баз даних, доопрацювання взаємозв'язків з іншими інформаційними системами).
9. Організація супроводження програми (вибір способу супроводу).
10. Оцінка ефективності та результативності нової логістичної технології (розрахунок показників логістичної підтримки збутової діяльності).

Ключовими перевагами впровадження логістичної технології у сфері збуту підприємства є: оптимізація бізнес-процесів у збуті за рахунок автоматизації управління логістичними функціями та операціями; гнучкість та масштабованість, що надають програмні продукти; зменшення витрат на логістику за рахунок оптимізації; покращення планування та контролю через можливість аналізу великих обсягів інформації; поліпшення видимості та контролю реалізації логістичних процесів у сфері збуту; покращення взаємодії та співробітництва між учасниками процесу збуту.

## **НЕОБХІДНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ КРЕАТИВНОГО СЕКТОРУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ**

**Сідельнікова В.К.**

*Харківський національний педагогічний університет  
імені Г.С. Сковороди, м. Харків*

Для України розбудова креативного сектору економіки є не тільки наслідуюванням трендів глобального економічного розвитку, що дає змогу зберегти, а можливо й покращити позиції у світовому господарстві, але й варіантом для виходу зі складного соціально-економічного становища. Як відомо, креативний сектор спочатку зазнав удару пандемії, а потім повномасштабної війни на території нашої держави. З огляду на це, існує нагальна потреба у створенні необхідних умов для його підтримки та забезпечення стабільного розвитку, зокрема вдосконалення наявних методів регулювання і запровадження на державному рівні новітніх важелів впливу.

Креативний сектор охоплює доволі широкий спектр галузей, до яких відносяться дизайн, мода, музика, кіно, аудіовізуальне мистецтво, видавнича діяльність, реклама, медіа, архітектура, ІТ та інші. Як свідчить практика, у державній політиці останні роки спостерігалось активне сприяння розвитку креативного сектору, зокрема з боку держави й громадських об'єднань стимулювалось створення конкретних ініціатив і програм, спрямованих на здійснення як фінансової, так і організаційної й освітньої підтримки креативної економіки [1, с. 50]. Даний сектор демонстрував високі темпи розвитку, що супроводжувалось зростанням кількості підприємств, збільшенням попиту на підготовку молоді за спеціальностями креативної сфери. Для розвитку креативного сектору під час війни, в умовах обмеженості й недоступності ресурсів, існування загроз для безпеки та ризиків руйнувань, дуже важливою є сильна позиція держави та її постійна підтримка. На нашу думку, особливо важливими є реалізація наступних заходів [2]: підвищення поінформованості населення щодо значущості даного сектору для розвитку економіки; розроблення загальнодержавної стратегії та здійснення державного стимулювання розвитку креативних галузей; збільшення державних інвестицій, а також іноземного інвестування у креативну економіку; підвищення активності менеджменту регіонів і місцевої влади у напрямі підтримки креативності у різних сферах діяльності; забезпечення на законодавчому рівні механізмів активізації підтримки креативного сектору; підвищення правової захищеності авторських прав; виявлення і формування наявного креативного потенціалу у регіонах і містах, надання підтримки і допомоги у його реалізації. У цьому ж вбачається і можливість подальшого розвитку креативного сектору після війни.

### **Література:**

1. Батюк А.А. Стан та перспективи розвитку ринку праці креативного сектору України в умовах війни. *Молодий вчений*. 2023. № 9 (121). С. 47-52.
2. Сідельнікова В.К. Креативний сектор національної економіки: проблеми становлення та тенденції розвитку. *Перспективи розвитку науки, освіти, технологій і суспільства в Україні та світі*: зб. тез доп. Міжн. наук.-практ. конф., м. Полтава, 7 бер. 2024 р. Полтава: ЦФЕНД, 2024. Ч. 2. С.23-24.



## **ОРГАНІЗАЦІЯ НАЛАГОДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКІВ З МІЖНАРОДНИМИ ПАРТНЕРАМИ**

**Сітак І. Л., Беспалова А. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Побудова ефективної співпраці з партнерами з різних країн є важливим завданням для будь-якої організації, яка має амбіції розвиватися на міжнародному рівні. Успішне налагодження зв'язків з міжнародними партнерами є ключовим фактором розвитку міжнародної співпраці та конкурентоспроможності на глобальному ринку. Це складний процес, який потребує ретельного планування, гнучкого підходу та розуміння культурних та етичних аспектів міжнародного бізнесу. Партнерські відносини у контексті міжнародних зв'язків представляють собою стратегічний підхід до співпраці між різними суб'єктами, спрямований на досягнення спільних цілей та взаємну вигоду. Це включає в себе взаємодію на різних рівнях: від обміну ресурсами та експертизою до спільних досліджень та розробок. Методологія співпраці:

1. Визначення цілей. Першим кроком в організації налагодження зв'язків з міжнародними партнерами є чітке визначення цілей співпраці.

2. Вибір партнерів - важливо вибрати правильних партнерів. Це потребує ретельного дослідження, враховуючи їх досвід, репутацію, ресурси та відповідність цілям компанії.

3. Розробка плану співпраці - необхідно розробити чіткий план співпраці, котрий включатиме визначення ролей та обов'язків сторін, етапи співпраці, бюджет, графік та врегулювання спорів.

4. Управління ризиками. Налагодження зв'язків з міжнародними партнерами пов'язано з певними ризиками, такими як політична нестабільність, валютні коливання, культурні відмінності та юридичні бар'єри.

5. Значення культурної компетентності. Розуміння культурних відмінностей та вміння ефективно спілкуватися з представниками різних культур є важливими факторами успішного налагодження зв'язків.

6. Дотримання етичних принципів - важливо дотримуватися етичних принципів та ділового етикету.

Окрім аспектів міжнародної співпраці, існують ще методи налагодження ефективної міжнародної комунікації. До цих методів відносяться: відкрита та чесна комунікація; активне слухання; використання чіткої та лаконічної мови; використання ефективних інструментів комунікації. На основі викладеної інформації, можемо зробити висновок, що організація міжнародних зв'язків - це довгостроковий процес, який потребує значних зусиль. Законодавство та практики ведення бізнесу в різних країнах можуть суттєво відрізнятися. Тому перед налагодженням міжнародних зв'язків важливо ретельно вивчити особливості країни, з якою планується співробітництво.

**СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ  
НА МІЖНАРОДНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ**  
Сітак І.Л., Ушакова А. Д.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі у зв'язку зі зростаючою потребою в адаптації та швидкого розвитку міжнародних ринків, стратегічне управління підприємством викликає зростаючий інтерес, оскільки саме стратегія реалізує потенціал компанії та сприяє пристосуванню до мінливих умов зовнішнього середовища. Стратегічне управління, в контексті міжнародного бізнесу, являє собою процес планування, впровадження та управління стратегіями компанії в глобальному бізнес-середовищі, що дозволяють компанії ефективно конкурувати на міжнародному ринку. Мета міжнародного стратегічного менеджменту полягає в тому, щоб виявити та використати можливості бізнес середовища, реалізувати пріоритетні завдання компанії, відповідно до яких у ході стратегічного планування здійснюється розподіл обмежених ресурсів.

Найбільш поширена є класифікація стратегій: інтернаціональна (міжнародна) стратегія, мультинаціональна (багатонаціональна), глобальна і транснаціональна. Кожна стратегія передбачає різний підхід до намагання бути чутливим до ступеня необхідності глобальної інтеграції, з одного боку, і врахування вподобань клієнтів і ринкових умов у різних країнах. Слід враховувати виклики та обмеження для формування стратегічної поведінки підприємства, а саме: відсутність системного підходу, конкуренція стратегічних і поточних видів діяльності з перевагою останніх, відсутність надійної стратегічної інформації, брак навичок стратегічного управління, опір змінам тощо. Не слід забувати про узгодженість дій усіх бізнес-одиниць, управління змінами в контексті обраної стратегії розвитку підприємства, моніторинг реалізації стратегії та внесення відповідних корегувань у стратегію розвитку. Крім того, доцільно використовувати сучасні концепції менеджменту: Lean Manufacturing – «ощадливе виробництво»; Business Process Reengineering – реінжиніринг бізнес-процесів; Benchmarking – бенчмаркінг; Business Performance Management – управління ефективністю бізнесу; Balanced Scorecard – збалансована система показників. Грамотне використання сприяє зростанню економічних результатів діяльності та підвищенню його конкурентоспроможності.

Відтак, можна впевнено стверджувати, що стратегічне управління - це розуміння того, що підприємство бажає досягнути в майбутньому, основні напрямки розвитку та шляхи досягнення цілей в довгостроковій перспективі. Стратегія гарантує міжнародному підприємству визначеність, конкурентоспроможність та передбачуваність до несприятливих дій зовнішнього середовища.

**ІВЕНТ–МАРКЕТИНГ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ  
МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ НА ПРИКЛАДІ  
ПРАТ «ФІЛІП МОРРІС УКРАЇНА»  
Скрипченко Я.В., Літвиненко М. В.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

В тих ринкових умовах, в яких знаходяться підприємства на сьогоднішній день, використання стандартних методів комунікації вже не є достатнім для утримання конкурентних позицій на ринку. Саме тому, Івент-маркетинг, за останній час, став дуже ефективним та часто використовуваним інструментом у маркетингових комунікаціях багатьох підприємств.

Головною метою цього маркетингового інструменту є просування компанії, її товарів і послуг шляхом проведення ефектних, яскравих подій, які привернуть увагу та сформуєть позитивне враження у споживачів до підприємства [1].

За умови детального, професійного планування та імплементації підприємством івент-маркетингу, ця маркетингова стратегія має всі шанси стати дуже корисною для налагодження відносин з клієнтами, привернення уваги потенційних споживачів, сформувавши позитивний та міцний імідж.

Яскравим та ефективним прикладом з використання івент-маркетингу є ПрАТ «Філіп Морріс Україна». Компанія Philip Morris International є першою тютюновою компанією, яка займається трансформацією власного бізнесу, для створення майбутнього без сигаретного диму, розробляючи інноваційну продукцію без диму, запаху, попелу і яка є менш шкідливою у використанні [2].

На початку травня 2024 року, компанія ефектно презентувала у місті Києві свою найдосконалішу систему нагрівання тютюну Iqos Puma. Цей захід відбувся у контейнерному містечку розміром 6000 м<sup>2</sup>, пропонуючи своїм клієнтам можливість пройтися справжнім лісом, насолодитися красою водоспаду, отримати неймовірні відчуття від знаходження у пустелі та, під кінець, переглянути фільм в облаштованій кінозоні.

Таким чином, ПрАТ «Філіп Морріс Україна», якісно організувавши та ефектно провівши захід з презентації нового пристрою нагрівання тютюну Iqos Puma, спромігся ефективно просунути власний бренд, збільшивши обізнаність про товар, зміцнивши позиціонування та підвищивши лояльність у споживачів до бренду.

**Література:**

1. Подієвий маркетинг. URL: <https://sendpulse.ua/ru/support/glossary/event-marketing> (дата звернення 08.05.2024)
2. Медіа-центр Philip Morris International. URL: <https://www.pmi.com/markets/ukraine/uk/about-us> (дата звернення 08.05.2024)

**РЕКЛАМА ВІЙСЬКОВОГО ЧАСУ В УКРАЇНІ**  
**Скрипченко Я.В., Літвиненко М.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Повномасштабне вторгнення дуже суттєво вплинуло як на ринок реклами, так і на всі інші галузі в Україні. В цих складних умовах, з'явилася потреба у пошуку можливих шляхів активізації економіки та поступового повернення конкурентоспроможності галузей. Рушієм даних процесів здатна стати рекламна індустрія, адже саме рекламний процес дає нам розуміння того що, як та для кого необхідно створювати [1].

Військова агресія змусила спеціалістів рекламного бізнесу стрімко імплементувати нові форми комунікації зі споживачами. Реклама отримала стрімкий розвиток у патріотичному напрямку, виокремивши певні бренди серед інших і розв'язавши комерційні питання компаній. У соціальній рекламі спостерігаємо різноманітні комунікативні технології привернення уваги, формування емоційних станів та просування ідей.

На сьогодні, патріотична реклама в Україні стала ключовим інструментом для формування патріотизму у мешканців країни. Ця реклама підкреслює нашу величну історію, традиції та важливість боротьби сьогодні за щасливе майбутнє наших дітей.

Яскравим прикладом є рекламні агенції з виробництва зовнішньої реклами, які з перших днів війни, почали масовану підтримку Збройних сил України, розміщаючи на банерах для зовнішньої реклами патріотичні гасла з вірою у власну армію, подяку військовим та, в кінцевому результаті, наш неминучий успіх.

Саме ця реклама була вкрай необхідної в перші тижні війни, наповнивши патріотизмом та вірою в нашу перемогу жителів країни. Широке розповсюдження патріотичної зовнішньої реклами виклало шалений відгук в ЗМІ по всьому світу. Через це, патріотична зовнішня реклама є дійсно важливою для розповсюдження і зміцнення суспільної думки.

Для того щоб бренд й надалі залишався конкурентоздатним в тих умовах, що склалися, він має задовольняти всі сучасні потреби цільової аудиторії, демонструвати свою патріотичну позицію та бути відвертим.

**Література:**

1. Коваленко О.О., Онисенко Т., Микитюк О. Перспективи розвитку креативної економіки України в умовах викликів військового часу. Теоретичні та прикладні питання економіки. Збірник наукових праць. Випуск 2 (45). Київ. 2023.

## ОСОБЛИВОСТІ РЕКЛАМНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В СИСТЕМІ МІЖНАРОДНОГО БІЗНЕСУ

Слепцов О.О., Прядка А.Є., Ларка Л. С.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Глобалізація світового господарства обумовлює зміни у системі міжнародного бізнесу. Основними характеристиками глобалізаційних змін є:

- уніфікація міжнародних бізнес-процесів;
- підвищення ролі ТНК у міжнародному бізнесі;
- підвищення концентрації ринку міжнародної реклами.

За таких умов особливої уваги з боку суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності привертають питання планування комунікаційної політики. У зв'язку із цим просування бренду підприємства на міжнародному ринку повинно відповідати стратегії глобалізації бренду [1].

При розробленні комплексу маркетингових рішень щодо глобалізації необхідно ураховувати ключові тенденції світового ринку реклами, до яких належать:

- стрімка цифровізація розвинутих країн, що проявляється у вільному доступі до мережі Інтернет, підвищенні цифрової грамотності населення;
- збільшення бюджетів на цифрову рекламу (SEO, контекстна реклама, банерна реклама, SMM, e-mail маркетинг, відеореклама, вірусний маркетинг);
- підвищення концентрації світового ринку реклами за рахунок черги поглинань та створення потужних медіаімперій (WPP, Omnicom Group, Publicis Groupe, Accenture Interactive, Interpublic Group of Cos.);
- посилення ролі міжнародних організацій на кшталт ESOMAR в регулюванні діяльності підприємств на міжнародному ринку [2].

Планування заходів із глобалізації бренду підприємства повинно базуватися на результатах проведення маркетингових досліджень, які наповнюють інформаційну систему підприємства корисною інформацією щодо параметрів ринку, профілю цільової аудиторії тощо [3].

Ключовою проблемою рекламної стратегії на міжнародному ринку є дотримання балансу між стандартизацією через глобалізацію світової економіки та адаптацією до цільової аудиторією окремої країни. При адаптації рекламної стратегії слід за допомогою маркетингових досліджень визначати характеристики домінуючих субкультур на цільових ринках та відображати ці характеристики у рекламних кампаніях.

### **Література:**

1. Решетнікова О.В., Даниленко В.І., Дядик Т.В. Доцільність формування глобалізації бренду в сучасному середовищі міжнародного маркетингу. *Економічний простір*. 2022. № 178. С. 7 – 11.
2. Чернишова Л.О. Світовий ринок реклами: основні тенденції розвитку. *Інфраструктура ринку*. 2021. № 56. С. 21 – 25.
3. Сінозацька Д. А., Ларка Л. С. Маркетингові дослідження як елемент маркетингової інформаційної системи підприємства. *Тези доповідей міжн. наук.-пр. конф. MicroCAD-2018*. Харків : НТУ «ХПІ». 2018. С. 260.

## УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Сорокін Р.В., Гапоненко О.Є.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання удосконалення системи антикризового управління на підприємстві. Антикризове управління на підприємстві – це комплексна стратегія, яка має на меті запобігання, виявлення, аналіз та нейтралізацію можливих або наявних кризових явищ [1]. Існування ефективної системи антикризового управління може значно знижувати ризики та забезпечувати стійкість підприємства у складних економічних умовах.

Першим кроком у процесі удосконалення антикризового управління є глибокий аналіз існуючих підходів та методів управління кризами, які вже імplementовані на підприємстві. Це включає вивчення дієвості попередніх реагувань на кризові ситуації, оцінку швидкості і ефективності рішень, а також виявлення слабких місць у системі комунікацій і взаємодії між підрозділами.

Значну роль у підвищенні ефективності антикризового управління відіграє впровадження сучасних ІТ-рішень. Цифрові технології можуть допомогти у зборі та аналізі даних про ринкові тенденції та внутрішньогосподарську діяльність, що забезпечує своєчасного реагування на загрози. Використання інструментів штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє прогнозувати потенційні кризові ситуації, оптимізуючи при цьому процес прийняття управлінських рішень.

На наступному етапі необхідно зосередити увагу на розвитку компетенцій та підготовці кадрів. Навчання персоналу кризовому менеджменту, проведення тренінгів і симуляцій можуть значно підвищити готовність команди ефективно реагувати на несподівані ситуації. Ключовим аспектом удосконалення системи антикризового управління є також розробка дієвих механізмів внутрішнього та зовнішнього моніторингу. Це включає регулярні оцінки внутрішніх ризиків, аналіз зовнішніх впливів та підготовку до мобілізаційних дій у випадку кризи.

Завершенням процесу удосконалення системи антикризового управління є регулярний перегляд і оновлення стратегій та процедур, заснований на аналізі досягнень і помилок минулого. Цей підхід дозволяє підприємству не тільки адаптуватися до поточних викликів, але й активно формувати умови для майбутнього розвитку.

Отже, удосконалення системи антикризового управління є ключовою вимогою для забезпечення стійкості та адаптивності підприємства в умовах постійної невизначеності та змін ринкового середовища, а тим паче в умовах військових дій.

### **Література:**

1. Лункіна І. Ю. Теоретичні аспекти антикризового управління підприємством в умовах турбулентності зовнішнього середовища. *Бізнес Інформ.* 2024. №1. С. 22–28.

## **ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

**Сорокіна Л.В., Кравець Л.В.**

*Науково-дослідний інститут інтелектуальної власності*

*НАПрН України, м. Київ*

Питання комп'ютеризації, вплив комп'ютера на здоров'я є однією з важливих проблем сучасності. Комп'ютер впливає на всі біологічні характеристики організму людини, і насамперед на його фізичне та психічне здоров'я. Дослідження, проведені у низці країн, встановили, що користувачі ПК та моніторів мають широкий спектр захворювань, які тепер належать до професійних. Це хвороби очей та зоровий дискомфорт, зміни кістково-м'язової системи, стрес та його наслідки, шкірні захворювання, негативний вплив на результат вагітності, розлади нервової системи та ін.

Людський зір абсолютно не адаптований до комп'ютерного екрану, ми звикли бачити кольори та предмети у відбитому світлі, що виробилося у процесі еволюції. Негативний вплив інформаційних технологій виявляється не лише на фізичне здоров'я людини, а й на психічне. Сучасні технології та стиль життя мають величезний вплив на нашу психіку. Часто, навіть самі того не усвідомлюючи, ми робимо все для того, щоб завдати шкоди своєму здоров'ю. Більшість людей починає свій ранок з перегляду новин, а завершує його лежачи в ліжку з телефоном, і знову ж таки читаючи останні новини – завдяки досягненням сучасних технологій. Щодня та щогодини кількість інформації тільки зростає. Дуже часто ми заглиблюємося в неважливі та зайві подробиці, що стосуються катастроф, аварій чи природних катаклізмів, кількість убитих та поранених. Одним із наслідків постійного поглинання негативної інформації стають психологічні проблеми, зокрема тривожність. Так сталося, що інформаційне поле, в якому ми постійно перебуваємо, передає здебільшого лише страх та негатив.

Відомо, що мозок реагує однаково на реальну ситуацію та вигадані події, яких насправді не було. Тому, отримуючи негативну інформацію з різних джерел в інтернеті, ми піддаємо свій мозок зайвому стресові, адже він реагує так, начебто це сталося безпосередньо з нами.

Таким чином, можна зробити наступний висновок - інформаційні технології мають величезний вплив на життя людини і на її здоров'я. Нехтуючи рекомендаціями щодо безпечної поведінки при використанні інформаційних технологій, людина може придбати різні захворювання.

## **РОЛЬ ЛОГІСТИКИ У ВДОСКОНАЛЕННІ ПРОЦЕСІВ ТОРГІВЛІ ТА РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ**

**Соснов І.І, Романенко П.Б.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Логістика – ключовий каталізатор розвитку торгівлі та підприємництва в Україні. Поглянувши на сучасний економічний ландшафт, важко не визнати, що ефективність логістичних процесів прямо впливає на конкурентоспроможність компаній та загальний рівень економічного зростання.

Перш за все, логістика забезпечує оптимізацію постачальницьких ланцюгів, знижує витрати на складське утримання та транспортування товарів. Наприклад, за даними Української асоціації логістики, впровадження сучасних систем управління логістикою дозволило зменшити час доставки товарів в середньому на 20% українським компаніям [1].

Більш того, вдосконалення логістичних процесів сприяє збільшенню ефективності виробництва та розподілу товарів. Згідно з даними Української асоціації логістики та Всесвітнього банку, впровадження сучасних методів управління логістикою може призвести до зростання продуктивності на 15-20%. Це означає, що підприємства можуть виробляти більше товарів за ті ж самі витрати, що відкриває шлях до збільшення обсягів виробництва та підвищення прибутковості [2].

Зокрема, в сфері e-commerce, де швидкість доставки та якість обслуговування визначають задоволеність клієнтів, логістика грає ключову роль. За даними Інституту розвитку e-commerce, 65% покупців в Україні вказують на швидкість доставки як один з головних факторів при виборі інтернет-магазину. Тому впровадження ефективних логістичних рішень може стати вирішальним фактором у залученні та утриманні клієнтів [3].

Отже, можна зробити висновок, що розвиток логістики в Україні має безпосередній вплив на підприємництво та торгівлю. Шлях до стійкого економічного зростання та підвищення конкурентоспроможності українських компаній лежить через оптимізацію логістичних процесів, вдосконалення постачальницьких ланцюгів та впровадження сучасних технологій. І тільки шляхом постійного розвитку і інновацій у цій сфері Україна зможе зайняти гідне місце на світовій карті торгівлі та підприємництва.

### **Література:**

1. Логістика у ритейлі: як задовольнити потреби клієнта та зменшити час на доставку URL: <https://trademaster.ua/articles/313587> (дата звернення: 06.05.2024)
2. Українська асоціація логістики. URL: <https://ula-online.com/> (дата звернення: 06.05.2024)
3. A., & A. (2022, February 4). NOVA POSHTA PROVIDES AUTOMATED TERMINAL FOR EUR 28.5 MLN. Ukraine Open for Business. Business News From Ukraine. URL: <https://open4business.com.ua/en/nova-poshta-provides-automated-terminal-for-eur-28-5-mln/> (дата звернення: 06.05.2024)



## **РОЗВИТОК ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОРТОВОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В КОНТЕКСТІ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ ДО СВІТОВИХ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ**

**Соснов І.І., Шапран Є.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Роль портової логістичної інфраструктури у сучасному світі визначається не лише як інструмент для переміщення товарів, але й як стратегічний фактор економічного розвитку країни. У контексті інтеграції України до світових логістичних ланцюгів, розвиток та модернізація портової інфраструктури набуває особливого значення, оскільки це визначає ефективність торгових операцій та конкурентоспроможність країни на міжнародній арені.[1]

Україна має значний потенціал у зовнішній торгівлі через своє географічне положення, проте сучасний стан портової інфраструктури залишає бажати кращого. Багато портів мають застаріле обладнання, обмежені технічні можливості, а також стикаються з проблемами управління та логістичних процесів.

Приклади успішного розвитку портової інфраструктури у світі показують, що впровадження сучасних технологій та управлінських практик може значно підвищити ефективність портових операцій. Передовий досвід країн з найбільш розвиненими портовими системами може бути цінним джерелом знань для України у плані розвитку її портової інфраструктури.[2]

Для ефективного розвитку портової логістичної інфраструктури в Україні необхідно поєднати зусилля держави, бізнесу та міжнародних партнерів. Це передбачає інвестиції у сучасні технології та обладнання, вдосконалення управлінських практик, а також створення сприятливого клімату для інвесторів та розвитку логістичної інфраструктури на всій території країни.[3]

Розвиток та модернізація портової логістичної інфраструктури в контексті інтеграції України до світових логістичних ланцюгів є стратегічним завданням, яке вимагає комплексного підходу та активного впровадження сучасних технологій та управлінських практик. Це не лише підвищить конкурентоспроможність країни, але й сприятиме її сталому економічному розвитку та інтеграції до світового економічного простору.

### **Література:**

1. Павлова Г. Є., Бабій І. В., Воловик Д. В. Становлення логістики на рівні міжнародних економічних відносин. *Innovation and Sustainability*. 2022. № 2. С. 139-146.
2. Лобовко В. Аналіз ринку логістичних послуг України. Тенденції, труднощі та можливості. URL: <https://trademaster.ua/articles/312595> (дата звернення: 06.05.2024)
3. Roekel van W. S. Improving international logistics performance measurement. URL: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:bbec46b9-c6bc-475f-ba61-2f3404bc7178/datastream/OBJ2/download> (дата звернення: 06.05.2024)

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Степуріна С.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Так, будівництво дійсно має вирішальне значення для економіки України з кількох причин: 1. Створення робочих місць. Будівництво забезпечує значну кількість робочих місць у будівельній галузі, а також у супутніх секторах. 2. Інфраструктура. Розвиток і підтримка інфраструктури є ключовим для економічного зростання. 3. Інвестиційна привабливість. Сучасна і ефективна інфраструктура приваблює інвесторів, які шукають перспективні ринки для вкладення капіталу. 4. Підтримка ринку житла. Розвиток будівельної галузі допомагає забезпечити доступне житло для населення. 5. Стимулювання внутрішнього споживання.

Цілком очевидно, що війна чинить сильний негативний вплив на будівельну галузь, спричиняючи зниження активності, зростання витрат і втрату можливостей для розвитку держави. Це відбувається за рахунок таких явищ: знищення об'єктів цивільної та критичної інфраструктури; припинення будівельних проєктів через небезпеку для працівників і складності з поставками матеріалів; зростання цін на будівельні матеріали внаслідок обмеження виробництва та транспортних перешкод; зменшення попиту на нерухомість через нестабільність і невизначеність, пов'язані із військовою агресією та виїздом працездатного і платоспроможного населення в інші країни з метою отримання тимчасового захисту; втрата робочих місць; втрата інвестиційної привабливості.

Динаміку загальної площі житлових будівель в Україні (м<sup>2</sup>), що прийняті до експлуатації в період з 2003 по 2023 рр., наведено на рисунку 1.

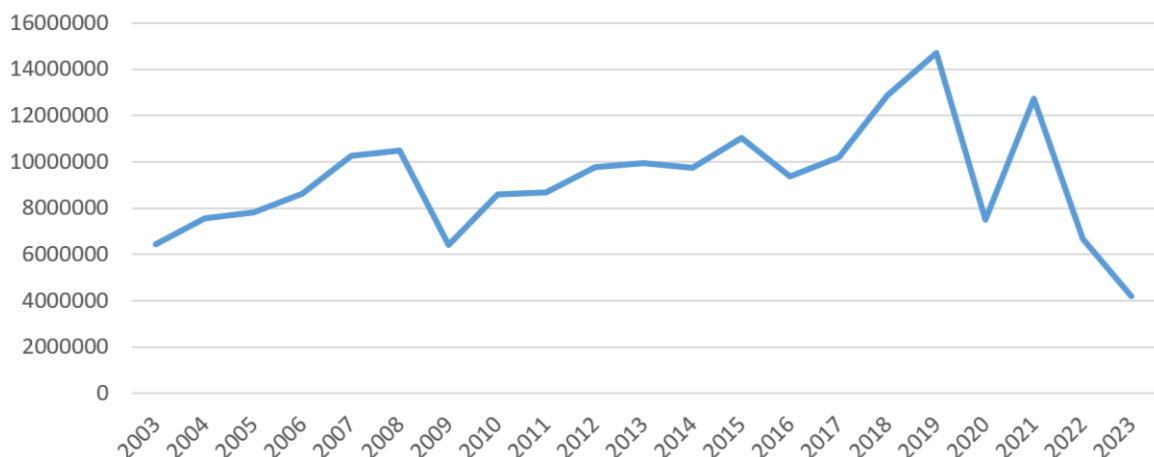


Рисунок 1 – Динаміка загальної площі житлових будівель в Україні

Отже, будівництво виступає важливим стимулятором економічного розвитку України, сприяючи збільшенню виробництва, зайнятості та соціального прогресу. Війна має дуже важкі серйозні наслідки зокрема і для будівельної галузі, тому першочерговою метою держави після закінчення війни є повоєнна відбудова міст та забезпечення населення житлом замість зруйнованого та пошкодженого майна внаслідок військової агресії.

## ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЯКОСТІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Стригуль Л.С., Жадан Т. А., Якименко-Терещенко Н.В.

*Національний технічний університет  
«Харківській політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуті питання дослідження інноваційних підходів щодо удосконалення системи якості на підприємствах ресторанного господарства.

Саме безперервне удосконалення результативності системи менеджменту якості, в тому числі постійного контролю якості, є обов'язковою умовою довготривалого функціонування промислового підприємства у сучасних умовах господарювання. З цією метою суб'єкт господарювання періодично повинен актуалізувати політику та цілі, із запланованою періодичністю оцінювати систему менеджменту якості, відстежувати та аналізувати рівень задоволеності замовників, результати аудитів, результати аналізу даних, можливості проведення коригувальних та запобіжних дій [1, с.713].

Особливості удосконалення системи управління якістю на підприємствах ресторанного господарства, зумовлені орієнтованістю на впровадження новітніх інноваційних технологій для забезпечення високого рівня конкурентоспроможності для подальшого збереження та розширення ринків збуту, орієнтацію на зростаючу вимогливість споживачів та існуючий рівень конкуренції.

Технологічні чинники системи управління якістю закладів ресторанного господарства характеризуються станом технічного забезпечення і технологією виробництва. До складу технологічних факторів, що впливають на систему управління якістю входять: якість сировини; стан технологічного обладнання; якість засобів контролю та вимірювання; якість робочих інструментів, що використовуються [2, с.379].

Впровадження інноваційних технологій повинно реалізовуватись не лише в напрямку використання більш високо технологічного обладнання та підвищення якості сировини та процесів її обробки, але й удосконалення результативності менеджменту системи якості продукції та послуг, що дає додаткові переваги у продуктивності роботи персоналу та підвищенню якості ресторанного продукту та процесу реалізації послуг.

Таким чином, інноваційні підходи щодо удосконалення системи якості на підприємствах ресторанного господарства повинні базуватись на принципах: формування системи запобіжних дій; моніторингу рівня задоволеності споживачів, врахування результатів, формування системи коригувальних дій.

### **Література:**

1. Терлецька Ю.О. Використання інноваційних технологій у процесі удосконалення якості продукції на підприємстві. *Науковий журнал «Молодий вчений». Економічні науки.* 2018. №3(55).С.712-715.

2. Русавська В.А., Градінар О.В. Система управління якістю в закладах ресторанного господарства: фактори макро та мікросередовища. *Матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. «Гостинність, сервіс, туризм: досвід, проблеми, інновації», м. Київ, 6-7 квітня 2023 р.* Київ: КНУКІМ. 2023. 478 с. С.377-380.

## **РИЗИКИ РЕКЛАМНОГО БІЗНЕСУ**

**Струк Д.М., Романчик Т.В.**

***Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

В умовах інтенсивного розвитку цифрових технологій рекламний бізнес набуває нових можливостей та одночасно стикається зі значними викликами і ризиками.

Ризик – це імовірність втрати частини своїх ресурсів, недоотримання доходів або поява додаткових витрат як наслідок здійснення підприємницької діяльності в умовах невизначеності. Аналіз умов здійснення рекламного бізнесу свідчить про наявність ризиків рекламної діяльності та ризиків підприємницької активності. Щодо ризиків рекламної діяльності, то вони можуть виникати на кожному з етапів процесу. Джерела ризиків можуть бути як зовнішнього, так і внутрішнього формування. До зовнішніх відносяться ризики взаємодії зі всіма учасниками рекламної діяльності: з рекламодавцями, з надавачами рекламних засобів, зі споживачами, з конкурентами. Це може бути ризик неплатоспроможності рекламодавців, зміна споживчих уподобань, непередбачені дії конкурентів, економічні коливання, технологічні ризики, непередбачені зміни законодавчих норм та ін. Внутрішні ризики пов'язані з діями самого рекламного агентства та можуть бути наслідком помилок в плануванні рекламних кампаній та низької їх ефективності, невиконання обов'язків перед клієнтами, порушення норм законодавчого регулювання та етичності рекламного контенту, репутаційні ризики, що стають наслідком негативного сприйняття рекламного контенту або виявлення недостовірності реклами, та можуть негативно вплинути на репутацію підприємства.

Ризики підприємницької діяльності є однаковими для підприємств та організацій інших галузей економіки та включають фінансові, техніко-технологічні, інформаційні, кадрові, політичні, маркетингові

Ключовим завданням для підприємств на рекламному ринку є лідогенерація, привернення уваги нових клієнтів та збереження клієнтської бази. Але це також супроводжується певними ризиками, такими як:

- неефективна комунікація;
- недостатня увага до змін в уподобаннях;
- використання неефективних рекламних каналів або платформ.

Крім того завжди є ризик того, що конкуренти також працюють над приверненням уваги клієнтів, що може ускладнити завдання привернення нових клієнтів для вашого підприємства.

Для успішного функціонування на рекламному ринку підприємствам важливо уважно аналізувати ризики та приймати обґрунтовані рішення для їх мінімізації.

### **Література:**

1. Романчик Т. В. Небезпека, загроза, ризик: аналіз термінологічного апарату теорії економічної безпеки / Т. В. Романчик // Економічний вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут" – Київ : КНТУУ "КПІ", 2020. – № 17. – 11 с.

**СИНЕРГІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ТА ЕКОНОМІКИ МЕН  
У КОНТЕКСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНОЇ ТОРГІВЛІ**  
**Сусліков С.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Синергія інформаційно-аналітичного забезпечення та економіки МЕН у контексті організації міжнародної торгівлі стає важливим фактором для підприємств у сучасному світі, де відбувається стрімкий розвиток електронної комерції. За даними звіту UNCTAD за 2023 рік, обсяг світової електронної комерції перевищив \$6,8 трильйона, що свідчить про постійне зростання цього сектору та потребу у використанні передових інформаційних технологій для забезпечення успішної міжнародної торгівлі.

Синергетичне поєднання інформаційно-аналітичного забезпечення та економіки МЕН дозволяє підприємствам використовувати дані для прогнозування попиту, аналізу конкурентів та розробки ефективних стратегій маркетингу для міжнародних ринків. Зокрема, аналіз даних дозволяє виявляти нові можливості для розширення експортних ринків та оптимізації логістики міжнародних поставок. Крім того, використання електронних торговельних платформ сприяє покращенню зв'язків з партнерами та клієнтами з інших країн, що є важливим для успішної міжнародної торгівлі. [1]

Додатково до цього можна звернути увагу на важливість адаптації до місцевих особливостей та правил країн, з якими ведеться торгівля. Оскільки міжнародна торгівля часто стикається з різними культурними, юридичними та економічними контекстами, успішна стратегія вимагає уважного аналізу та розуміння місцевих реалій. Також важливою є здатність ефективно працювати в умовах великої конкуренції, що характерна для міжнародних ринків. Нарешті, важливою є постійна оптимізація процесів міжнародної торгівлі за допомогою аналізу даних та впровадження сучасних технологій. Використання штучного інтелекту, аналізу великих даних та інших інноваційних підходів може значно полегшити та покращити управління міжнародною торгівлею. [2]

Ці аспекти доповнюють ідею синергії інформаційно-аналітичного забезпечення та економіки МЕН в контексті міжнародної торгівлі, роблять стратегію більш повноцінною та адаптованою до сучасних вимог міжнародного бізнесу.

**Література:**

1. Сусліков С.В. Оптимізація корпоративної стратегії: елімінація неефективних економічних складових. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ" (економічні науки) = Bulletin of the National Technical University "KhPI" (economic sciences)*. 2023. № 5. С. 50–54.
2. Сусліков С.В., Клименко М.А. Система управління конкурентоспроможністю підприємства в умовах невизначеності. *Економіка: реалії часу. Науковий журнал*. 2023. № 3 (67). С. 56–64. URL: <https://economics.net.ua/files/archive/2023/No3/56.pdf> (дата звернення: 26.02.2024).

## ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БІЗНЕСУ

Тимошенко Д. О., Боднар О.В.

*Національний університет «Києво-Могилянська академія», м. Київ*

Використання цифрових технологій набуває все більшого значення в умовах функціонування та розвитку інноваційної економіки. Водночас, використання сучасних технологій у сфері менеджменту і маркетингу підприємств, підвищення якості надання послуг, зокрема, аналітика даних, штучний інтелект і хмарні обчислення, здатні удосконалити інструменти

Процес цифрової трансформації підприємства можемо представити у вигляді трьох етапів (рис. 1).

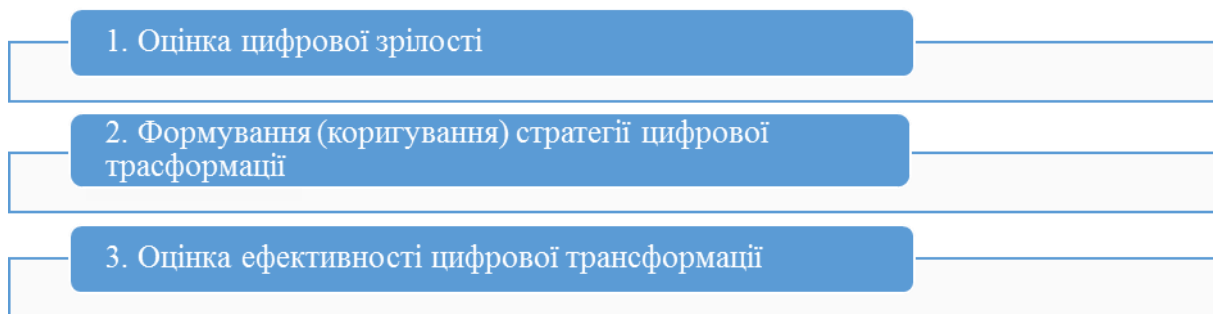


Рисунок 1 – Етапи цифрової трансформації суб'єкта господарювання  
*Розроблено автором на основі джерела [1, 2]*

Для здійснення якісної оцінки поточної цифрової зрілості суб'єкта підприємницької діяльності та його інтернет маркетингової активності запропоновано використовувати групи індикаторів.

*Внутрішні бізнес-процеси:* цифрові комунікації всередині команди; аналітика даних; автоматизація процесів; використання хмарних технологій; віддалене робоче місце. *Зовнішня інтернет маркетингова активність:* пошукові системи (SEO); пошуковий маркетинг (SEM); контент-маркетинг; показники брендингу; месенджер-маркетинг; маркетинг соціальних мереж; системи дистрибуції та маркетплейси; цифрова реклама; вебаналітика.

Система оцінки даних елементів дозволяє отримати висновки щодо рівня успішності маркетингової стратегії кампанії та доцільності запровадження додаткових цифрових інструментів, які здатні підвищити ефективність комунікації та управління бізнес-процесами як всередині команди компанії, так і на зовні.

### Література:

1. Зінюк М. Оцінка ефективності цифрової трансформації бізнесу. Економіка та суспільство. 2021. (29). DOI: 10.32782/2524-0072/2021-29-57
2. Marketing Metrics You Need to Illustrate Campaign Success. Marketing evolution: web site. 2021. July 16.)

## **ФОРСАЙТ-МЕТОДИ В СТРАТЕГІЧНОМУ ВІЗІОНЕРСТВІ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

**Тимошенко О.А., Кукоба В.П.**

*Київський національний економічний університет  
імені Вадима Гетьмана, м. Київ*

Передбачення змін у суспільстві та його потреб ґрунтуються на візії майбутнього, яка включає бачення новітніх високотехнологічних розробок, котрі створюються високотехнологічними підприємствами. Такі передбачення складаються за допомогою методів, які отримали назву «форсайт-методи» (англ. foresight - передбачення). Форсайт-передбачення є інструментарієм, за допомогою якого визначаються пріоритети суспільного, у тому числі і науково-технологічного, розвитку держав і галузей діяльності. Форсайт прогнози використовуються багато десятиліть. В шістдесятих роках двадцятого сторіччя це робили у США та Японії, 90-х роках того ж сторіччя у Західній Європі [1].

Особливе місце в прогнозуванні займають «форсайт-проекти» - вони спрямовані на застосування результатів досліджень і розробок при формуванні державної політики щодо розвитку інновацій та планування науково-технічних змін, оцінюванні нових дослідницьких програм на національному або регіональному рівні, внесенні змін у існуючі механізми фінансування науково-технічних проектів. Форсайт-прогнозування використовує велику кількість специфічних методів: огляд літератури, бенчмаркінг, мозковий штурм, Дельфі, панелі експертів, майбутні семінари, ключові / критичні технології, дорожні карти, сценарії, SWOT-аналіз, тенденцій та екстраполяції [2]. Майже всі форсайт-методи можна і слід використовувати при розробленні та реалізації проектів в рамках діяльності окремих підприємств. Особливо це важливо для компаній, що виготовляють або планують до випуску «проривні» інноваційні продукти. Методи форсайту давно використовуються у практиці менеджменту різних підприємств. В українських науковців і практиків є свій досвід проведення форсайт-досліджень у 2015 та 2018 роках [3]. І хоча методологія форсайту в Україні для загальнонаціональних передбачень знаходиться ще на етапі раннього розвитку локально вона достатньо широко використовується [4]. Тому, слід збільшити кількість форсайт-досліджень та розширити кількість учасників форсайт-проектів за рахунок залучення фахівців із різних сфер, що дозволить визначити пріоритетні напрями й способи трансформації бізнес-моделей високотехнологічних підприємств.

### **Література:**

1. United Nations Industrial Development Organisation Technology foresight manual, 2005. Vol. 1–2, Vienna
2. Miles I., Popper R. The Handbook of Technology Foresight. Cheltenham: Edward Elgar. 2008.
3. Форсайт 2018: Аналіз підготовки і перепідготовки фахівців природничого і технічного спрямування, виходячи з цілей сталого соціально-економічного розвитку України до 2025 року. К. : НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», Вид-во «Політехніка». 2018. 32 с.
4. Решетняк О. І. Форсайт-методи в управлінні науково-технологічним розвитком. Ефективна економіка. 2019. № 12. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7492> (дата звернення: 28.03.2024).

## **ОФШОРНІ ЗОНИ В СВІТОВІЙ ЕКОНОМІЧНІЙ СИСТЕМІ**

**Тимошенко І. В., Сабашенко М. С.**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків*

Одним із елементів сучасної світової економічної системи є офшорні зони (offshore – поза берегом) – специфічні юрисдикції, що пропонують іноземним компаніям та інвесторам низькі податкові ставки, мінімальні адміністративні бар'єри та звітність, а також конфіденційність інформації про їхній бізнес.

Вивчення місця та ролі офшорних зон у глобальній економіці є одним із важливих та актуальних напрямів сучасних економічних досліджень. Найбільший теоретичний та практичний інтерес серед робіт цього напрямку викликають публікації таких авторів, як Марк Гемптон (Mark P. Hampton), Джеймс Генрі (James Henry), Річард Мерфі (Richard Murphy) й Ніколас Шаксон (Nicholas Shaxson), а також результати міжнародних порівняльних досліджень офшорних юрисдикцій, що організовуються та проводяться британською неурядовою організацією TJN (Tax Justice Network). Незважаючи на певні відмінності в трактуванні окремих аспектів функціонування офшорних юрисдикцій, дослідників поєднує загальна оцінка місця та ролі офшорів у сучасній глобальній економіці, а саме як «податкових гаваней» (Tax Haven), які надають можливість ухилятися від сплати податків і через це здійснюють руйнівний вплив на світову економічну систему, який дедалі все більш посилюється. Аналіз результатів досліджень TJN головних корпоративних податкових гаваней – Corporate Tax Havens (Британські Віргінські острови, Кайманові острови, Бермудські острови, Нідерланди, Швейцарія, Люксембург, Гонконг, Джерсі, Сінгапур, Об'єднані Арабські Емірати, Ірландія, Багамські острови, Велика Британія, Кіпр, Маврикій), а також світових лідерів з фінансової непрозорості та закритості – Financial Secrecy (США, Швейцарія, Сінгапур, Гонконг, Люксембург, Японія, Німеччина, Об'єднані Арабські Емірати, Британські Віргінські острови, Гернсі, Острів Мен) дозволяє емпірично підтвердити основні теоретичні висновки щодо руйнівного впливу офшорів на розвиток світової економіки.

Офшори позбавляють національні бюджети податкових надходжень і через це штучно обмежують можливості фінансування державних програм та соціальних послуг. Компанії, що використовують офшорні зони для приховування доходів та уникнення податків, набувають незаслужених конкурентних переваг у порівнянні з національними компаніями – добросовісними платниками податків. На міжнародному рівні ті ж самі наслідки існування офшорів виявляються ще гострішими. Розвиток офшорів створює дедалі більше загроз для міжнародної безпеки та стабільності. Зростають темпи втрат податкових доходів в одних країнах та незаконного збагачення інших. Фінансова непрозорість та закритість офшорів сприяє зростанню відмивання грошей, корупції та фінансуванню міжнародного тероризму.



**ЯКІСТЬ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**  
**Труш Є.В., Мехович С.А.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фактори якості конструкторської діяльності є важливими для забезпечення успішного виготовлення інноваційних продуктів. В результаті проведеного дослідження сформовано в науковій доповіді найбільш важливі з них.

**Технічна компетентність.** Інженери та конструктори повинні мати високий рівень технічної кваліфікації і знань у своїй галузі. Це включає розуміння технічних принципів, матеріалознавство, механіку, електроніку тощо. **Творчість та інноваційність.** Конструкторська діяльність потребує творчого підходу та здатності до генерації нових ідей. Конструктори повинні бути відкриті до новаторських рішень та готові до вирішення складних завдань.

**Аналітичні здібності.** Здатність аналізувати проблеми, виявляти потреби клієнтів та ринкові тенденції дозволяє конструкторам створювати ефективні та конкурентоздатні продукти.

**Управління проектами.** Конструкторам потрібно володіти навичками управління проектами для того, щоб ефективно керувати часом, ресурсами та бюджетом під час розробки продукту.

**Якість інженерних рішень.** Конструкторська діяльність повинна спрямовуватися на створення продуктів, які відповідають стандартам якості та безпеки.

**Комунікаційні навички.** Важливо мати здатність ефективно спілкуватися з іншими членами команди, клієнтами та іншими зацікавленими сторонами, щоб забезпечити розуміння вимог і потреб усіх сторін. **Функціональність і надійність.** Вироби повинні виконувати свої функції ефективно і надійно протягом тривалого часу. Відповідність стандартам і регулятивним вимогам. Важливо, щоб вироби відповідали встановленим стандартам безпеки та іншим регулятивним вимогам.

**Ергономіка і зручність в експлуатації.** Вироби повинні бути зручними в користуванні та відповідати потребам користувачів. **Економічність.** Розроблені рішення повинні бути ефективними з економічної точки зору, тобто мати розумні витрати на виробництво та обслуговування. Викладені та обґрунтовані в доповіді фактори взаємодіють між собою і спільно визначають якість конструкторської діяльності та її результатів.

**Література:**

1. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
2. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : *монографія*. Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.
3. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
4. Витвицька О. Реалізація мотивацій підприємницької діяльності (вітчизняний та зарубіжний досвід). *Регіональна економіка*. 2000. №1. С.127-132

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АУДИТОРСЬКИХ ПРОЦЕДУР**

**Тютюнник Ю.М., Тютюнник С.В.**

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

Інструменти ШІ застосовують при проведенні аудиторських процедур із метою підвищення їхньої ефективності шляхом виконання наступних функцій: поліпшення якості обробки інформаційних даних шляхом врахування не тільки важливих та суттєвих відомостей, а й незначних та непомітних для проведення аналітичних досліджень та встановлення істини; зростання показників продуктивності системи аудиту через проведення аналізу інформаційних даних, які пов'язані з об'єктом перевірки, впродовж 24 годин, без відчуття втоми, відволікань при високій швидкості обробки даних; гнучка реакція на зміни в інформаційному середовищі та врахування всіх можливих факторів, які здійснюють вплив на процес прийняття рішень, зменшення ступеня ймовірності допущення помилок через недостатність відповідних знань [1]. Особливою перевагою застосування технологій ШІ є автоматизація одноманітних рутинних завдань, які раніше виконувалися вручну. Це забезпечує можливість відвести більше часу на проведення складних аудиторських процедур, а ШІ може здійснювати прогнозування майбутніх ризиків та розробляти стратегії, які спрямовані на зростання фінансової стійкості та зменшення витрат, а також виявляти прояви шахрайства та фінансові злочини. Водночас використання технологій ШІ в аудиті має й недоліки: доступ до конфіденційності інформації; необхідність перепідготовки аудиторів до роботи з технологіями ШІ; виникає потреба у розробці механізмів захисту даних та захисту від кібератак. Найбільшими надавачами аудиторських послуг із використанням інструментів ШІ є представники «великої четвірки»: Deloitte, ERNST&YOUNG, PwC і KPMG. Так, зокрема, у квітні 2023 р. компанія PwC оголосила, що хоче інвестувати 1 млрд. дол упродовж трьох років у технології ШІ з метою автоматизації податкових, аудиторських та консалтингових послуг, а у липні 2023 р. компанія KPMG оголосила, що вкладе 2 млрд. дол на впровадження ШІ та хмарних сервісів. PwC в Україні почала використовувати програмний інструмент Harvey для роботи з масивами даних, який базується на технологіях OpenAI і ChatGPT та використовує машинне навчання, мовні запити та аналіз даних для автоматизації та удосконалення різних аспектів консалтингової роботи [2]. Harvey буде готувати висновки та розробляти рекомендації за результатами обробки великого масиву даних та надаватиме експертам PwC необхідну інформацію для розробки оптимальних рішень для клієнтів компанії.

### **Література:**

1. Правдюк Н.Л., Обнявко М.В., Васирина А.В. Імплементация інноваційних технологій в систему бухгалтерського обліку: світовий досвід та перспективи України. *Ефективна економіка*. 2022. № 11. URL: <https://nauka.com.ua/index.php/ee/article/view/718/726> (дата звернення: 03.05.2024).
2. PwC в Україні починає працювати з сучасним ШІ-інструментом Harvey. URL: <https://www.pwc.com/ua/uk/press-room/2023/pwc-embraces-the-ai-work-implementing-the-harvey-legal-platform.html> (дата звернення: 03.05.2024)

## РЕІНЖИНІРИНГ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Тюфанов Г.Л., Мехович С.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Напрямки розвитку реінжинірингу бізнес-процесів включають в себе вдосконалення методів, інструментів та стратегій, щоб забезпечити більш ефективно та інноваційне управління бізнесом [1-4]. Пропонуються наступні, на наш погляд, інноваційні напрямки розвитку реінжинірингу бізнес-процесів.

1. Використання цифрових технологій. Штучний інтелект, автоматизація процесів, аналіз даних, роботизація та інші цифрові технології стають все більш важливими для оптимізації та перетворення бізнес-процесів.
2. Застосування методів Lean та Six Sigma. Методи Lean та Six Sigma використовуються для виявлення та усунення втрат, зайвих операцій та неефективності.
3. Зосередженість на клієнтах. Реінжиніринг бізнес-процесів стає більш зосередженим на потребах та вимогах клієнтів, що дозволяє підприємствам створювати більш цінні продукти та послуги.
4. Агільний підхід до управління. Застосування агільних методів управління дозволяє підприємствам бути більш гнучкими та адаптивними до змін в ринкових умовах та потребах клієнтів.
5. Стратегічне партнерство та екосистеми. Підприємства віддають перевагу стратегічному партнерству та розвитку екосистем, щоб спільно створювати та оптимізувати бізнес-процеси.
6. Впровадження методів дизайну мислення. Застосування методів дизайну мислення допомагає зосередитися на потребах користувачів.
7. Моніторинг та аналіз результатів. Постійне відстеження та аналіз ефективності впроваджених змін для постійного вдосконалення бізнес-процесів та досягнення стратегічних цілей підприємства.
8. Стратегічне управління змінами. Розробка та впровадження стратегій управління змінами, які спрямовані на ефективно впровадження нових бізнес-процесів.
9. Освіта та розвиток персоналу. Інвестування в навчання та розвиток персоналу, щоб забезпечити їм необхідні знання та навички.

Ці напрямки відображають тенденції в розвитку реінжинірингу бізнес-процесів, спрямовані на забезпечення більшої ефективності, інноваційності та конкурентоспроможності підприємств.

### Література:

1. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
2. Витвицька О. Реалізація мотивацій підприємницької діяльності (вітчизняний та зарубіжний досвід). *Регіональна економіка*. 2000. №1. С.127-132.
3. Перерва П.Г., Борзенко В.І., Кобелева Т.О. Інтелектуальна власність: магістерський курс : *підручник*. Харків : НТУ «ХПІ», 2019. 1002 с.
4. Кобелева Т.О. Комплаєнс-безпека промислового підприємства: теорія та методи : *монографія*. Харків : Планета-Принт, 2020. 354 с.

## РОЗГЛЯД ПІДХОДІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІНСЬКИХ ПРОЦЕСАХ

Фемяк О.А., Криворучко О.М.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Штучний інтелект (ШІ) стрімко розвивається, і його потенціал для революції в управлінських процесах стає дедалі очевиднішим. ШІ може автоматизувати багато завдань, які раніше виконувалися людьми, тим самим звільняючи час для більш стратегічної роботи.

Існує кілька підходів до використання ШІ в управлінських процесах, серед яких:

— ШІ може автоматизувати багато рутинних завдань, звільняючи час керівників для більш стратегічних напрямків діяльності. Це може включати обробку даних, складання звітів, планування та налагодження графіків.

— Підтримка прийняття більш обґрунтованих рішень, надаючи доступ користувачам до аналітичних даних та прогнозів. Це може включати аналіз ринкових тенденцій, оцінку ризиків та можливостей, а також оптимізацію ресурсів.

— **Підвищення ефективності** управлінських процесів за рахунок оптимізації робочих потоків, скорочення часу виконання завдань та мінімізації помилок.

— З використанням ШІ можна покращити комунікацію та співпрацю між керівниками і співробітниками. Оскільки ШІ може надавати їм спільні платформи для обміну інформацією та ідеями.

Багато сучасних успішних компаній активно впроваджують ШІ у свою діяльність, наприклад:

— **Walmart** використовує ШІ для автоматизації завдань у своїх ланцюгах постачання. Це допомогло компанії скоротити витрати та покращити ефективність.

— **Netflix** застосовує ШІ для персоналізації рекомендацій фільмів та телешоу для своїх абонентів. Так компанія збільшила залученість клієнтів та знизила коефіцієнт відтоків.

— **Google** впровадив ШІ для покращення результатів пошуку. Завдяки чому користувачі **Google** отримують більш релевантну та корисну інформацію.

Штучний інтелект пропонує широкий спектр можливостей для оптимізації управлінських процесів. Завдяки автоматизації рутинних завдань, підтримці прийняття рішень та підвищенню ефективності ШІ може допомогти керівникам приймати кращі рішення, підвищувати продуктивність та досягати кращих результатів.

Однак, існує ризик того, що ШІ може призвести до втрати робочих місць, упередженості та дискримінації. Тож, важливо використовувати ШІ відповідально та етично, щоб максимізувати його переваги та мінімізувати його ризики.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ LEAN-МЕНЕДЖМЕНТУ В СФЕРІ ПОСЛУГ**

**Фоцій М.Д., Фоцій П.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання впровадження LEAN-менеджменту в сфері послуг. Впровадження LEAN-менеджменту в сфері послуг стає все більш актуальним, оскільки компанії прагнуть знизити витрати та підвищити якість обслуговування своїх клієнтів. LEAN-менеджмент, первісно розроблений для виробничих процесів, ефективно адаптується до сектору послуг, надаючи важливі інструменти для оптимізації роботи та покращення клієнтського досвіду.

Основна ідея LEAN в сфері послуг полягає в ідентифікації та видаленні всіх видів втрат, які не додають цінності клієнту. Це можуть бути зайві кроки в процесі обслуговування, непотрібні очікування для клієнтів, перекомплектація, або недостатньо ефективні процедури. Визначення та оптимізація цих процесів дозволяють значно підвищити ефективність та швидкість обслуговування, забезпечуючи вищий рівень задоволення клієнтів.

Одним із ключових кроків у впровадженні LEAN в сфері послуг є створення карти потоків створення вартості (Value Stream Mapping, VSM). Цей інструмент допомагає візуалізувати всі етапи процесу надання послуг, від першого контакту з клієнтом до завершення послуги. VSM використовується для виявлення зайвих кроків, які можна видалити або оптимізувати без шкоди для кінцевого результату.

Також важливою є культура неперервного вдосконалення, яка є фундаментом LEAN-філософії. Вона спонукає співробітників постійно шукати можливості для покращення своєї роботи, вносячи маленькі, але значущі зміни, які з часом накопичуються в великі покращення. Такий підхід дозволяє компаніям швидко реагувати на зміни у потребах клієнтів та умовах ринку.

Застосування LEAN в сфері послуг також вимагає зосередження на якості та швидкості реагування. Оскільки послуги часто надаються в реальному часі, ефективність кожного аспекту процесу може мати безпосередній вплив на загальне сприйняття бренду клієнтом. Таким чином, впровадження LEAN дозволяє не тільки знижувати витрати, але й покращувати загальний досвід клієнтів, зміцнюючи їхню вірність і підвищуючи конкурентоспроможність підприємства.

Загалом, впровадження LEAN-менеджменту в сфері послуг відкриває нові можливості для підприємств, прагнучи до оптимізації своїх процесів і забезпечення найвищого рівня задоволення клієнтів. Це стає вирішальним чинником у підвищенні ефективності та досягненні довгострокового успіху на ринку.

## **ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В РОЗРОБЦІ СТАРТАП-ПРОЄКТІВ**

**Фоцій П.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання важливості застосування математичного моделювання в розробці стартап-проектів. Математичне моделювання стає незамінним інструментом в сучасній практиці розробки стартап-проектів, дозволяючи підприємцям з точністю оцінювати ризики, прогнозувати результати та оптимізувати ресурси. Це особливо важливо у світі, де інновації та швидкість впровадження нових ідей є ключовими для виживання і успіху.

Математичне моделювання дозволяє розробникам стартапів створювати квантифіковані моделі бізнес-процесів, які можна випробувати та коригувати без ризиків для реальної діяльності. Ці моделі аналізують такі аспекти, як потенційний ринковий попит, витрати на виробництво, вплив конкуренції, цінові стратегії, та навіть потенційну реакцію споживачів на продукт. Такий підхід дозволяє зменшити витрати на ринкові дослідження та збільшити швидкість прийняття рішень.

Однією з основних переваг математичного моделювання є його здатність працювати з великими обсягами даних для виявлення трендів та закономірностей, які не завжди очевидні для людського аналізу. У розробці стартапів це може стосуватися аналізу клієнтських даних для створення персоналізованих пропозицій або оптимізації логістики та розподілу.

Прогностичні моделі, які є частиною математичного моделювання, особливо цінні під час планування запуску нових продуктів. Вони дозволяють прогнозувати зміни у споживацькому попиті, реакцію на зміни цін та можливий фінансовий результат від різних маркетингових кампаній.

Ефективне застосування математичного моделювання також передбачає можливість симуляції різних бізнес-сценаріїв. Стартапи можуть моделювати різні стратегії зростання, визначати оптимальні шляхи фінансування проектів, а також визначати критичні точки, при яких бізнес може потребувати реорганізації або додаткових інвестицій.

Використання математичного моделювання в стартапах також зміцнює довіру інвесторів, які бачать, що рішення приймаються на основі даних та аналітичних прогнозів, а не тільки інтуїції чи особистого досвіду засновників. Це сприяє більшій прозорості та підзвітності, що є важливими аспектами для залучення фінансування та підтримки на ранніх стадіях розвитку стартапу.

Загалом, застосування математичного моделювання в розробці стартап-проектів відкриває нові можливості для інновацій та значно підвищує шанси на успіх у висококонкурентних і швидко змінюваних ринках.

## **ГЛОБАЛЬНІ БРЕНДИ У МІЖНАРОДНІЙ МАРКЕТИНГОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ТНК**

**Франко Л.С., Супрунець О.С.**

*Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава*

У нинішню епоху, яка характеризується цифровою трансформацією та глобалізацією, електронна комерція та міжнародний цифровий маркетинг стали незамінними інструментами для підприємців, які прагнуть розширити свій бізнес за межі місцевих кордонів. Ці технології не тільки полегшують доступ до глобальних ринків, але й пропонують безпрецедентні можливості для позиціонування бренду на міжнародному рівні та збільшення продажів у різних країнах. Електронна комерція дозволяє компаніям охоплювати клієнтів у будь-якій точці світу, пропонуючи платформу для роздрібних і оптових продажів. Ця здатність отримати прямий доступ до глобального ринку в поєднанні з ефективними стратегіями маркетингу дозволяє брендам створити значну присутність на багатьох ринках. Цифровий маркетинг, з іншого боку, відіграє вирішальну роль у розбудові цієї глобальної присутності, допомагаючи брендам зв'язуватися зі своєю цільовою аудиторією через різні онлайн-платформи та канали.

Щоб позиціонувати бренд на міжнародному рівні та досягти створення глобального бренду, потрібно брати до уваги наступні аспекти:

1. Ідентичність бренду та диференціація, адже в умовах міжнародної діяльності ідентифікація бренду стає критичним фактором для диференціації продукту чи послуги на насиченому ринку. Сильний бренд передає бачення, цінності та унікальність бізнесу, створюючи емоційний зв'язок із клієнтом. Це означає: створення привабливого нарративу бренду (історія бренду, яка резонує з глобальною аудиторією, цінності компанії, які нею керують, і те, що робить її унікальною); послідовний візуальний дизайн і брендинг (логотип, веб-сайт, упаковка, маркетингові матеріали).

2. Стратегії розпізнавання бренду, які долають культурні та мовні бар'єри. Це включає: контент-маркетинг (створення релевантного та привабливого контенту, блоги, відео, подкасти, соціальні медіа); співпраця та спонсорство; участь у міжнародних заходах, ярмарках і конференціях, щоб підвищити впізнаваність бренду.

3. Культурна адаптація, тобто адаптація бренду до культурних відмінностей. Це передбачає: дослідження ринку (розуміння переваг, звичок і цінностей цільової аудиторії в різних культурах, що може включати зміну аспектів продукту, упаковки або маркетингової стратегії); комунікація з урахуванням культурних особливостей.

Створення глобального бренду в середовищі електронної комерції вимагає не лише збуту продукції, а й передбачає розповідь історії, яка резонує в усьому світі, адаптацію до культурних відмінностей і створення незабутньої присутності. Зосереджуючись на сильній ідентифікації бренду та адаптивних стратегіях визнання, компанії можуть створити тривалий зв'язок із клієнтами по всьому світу, заклавши основу для довгострокового сталого зростання.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ПРОЕКТНОЮ КОМАНДОЮ НА ОСНОВІ ХОЛАКРАТІЇ

Хабалевський В.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із основних принципів холакратії є самоврядування, що, на наш погляд, є дуже важливим аспектом при створеннях нових команд. Отже, дослідимо, як цей принцип може бути використаний в управлінській структурі [1] на основі холакратії.

У даній роботі для удосконалення процесу керування проектною командою [1] розглянемо використання динамічної зміни ролей в колі розробників програмного забезпечення (ПЗ), де вони можуть ставати тестувальниками і перевіряти правильність виконання поточних завдань перш ніж ПЗ буде передане для подальшої перевірки в тестувальне коло [1]. З іншого боку, розробники можуть також міняти своїми ролями для можливості поширення зони відповідальності і досягнення повної взаємозамінності. Це забезпечується завдяки тому, що один робітник може мати декілька ролей одночасно [2]. На перший погляд це здається не дуже оптимальним підходом, але перевагою холярхії є її самоорганізована, децентралізована структура, яка може адаптуватись до поточної ситуації досить швидко у зв'язку з тим, що не потрібно очікувати дозволу від вищого керівництва на можливість виконання певних дій. Застосування такого підходу значно скорочує час розробки ПЗ і підвищує його якість завдяки тому, що помилки будуть знайдені майже одразу після закінчення розробки. Крім цього, за такого формування процесу управління, реакція на проблему буде набагато швидшою, що дуже важливо для забезпечення якості ПЗ. У такій ситуації також можна використовувати інший підхід, який виражається в коригуванні мети або відповідальності ролі розробника [1] на предмет обов'язкового тестування закінченої задачі. На нашу думку, такий підхід теж є дієвим, проте, рекомендується використовувати різні ролі для цього. Тому як використання різних ролей є більш гнучким процесом та простішим для формалізування в процесі виконання завдання. Так, наприклад, при використанні Kanban можливо відвести окремий стовпець для такої задачі як проміжне тестування і контролювати скільки тестових завдань може бути на виконанні одночасно, а при використанні Scrum потрібно враховувати цей час при плануванні спринта. Таким чином, запропоновано вдосконалення процесу керування проектною командою на основі холакратії.

### Література:

1. Хабалевський В.А., Коптева Г.М. Формування управлінської структури на основі холакратії. Міжнародної науково-практичної конференції «Фінансова архітектура та сценарії конкурентних моделей розвитку». 17.11.2023. ДБТУ. С.309-311.
2. Конституція холакратії. URL: <https://www.holacracy.org/constitution> (дата звернення: 08.05.2024)



## **УПРАВЛІННЯ МІЖНАРОДНИМ БРЕНДОМ ПІДПРИЄМСТВА**

**Халіна В.Ю., Фоцій М.Д.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання управління міжнародним брендом підприємства. Управління міжнародним брендом підприємства є складним і багатогранним завданням, що вимагає глибокого розуміння глобальних ринків, культурних особливостей та міжнародних маркетингових стратегій. У сучасному глобалізованому світі, де компанії взаємодіють з різними ринками та культурами, ефективне управління брендом може вирішити долю продукту або послуги на міжнародному рівні.

При управлінні міжнародним брендом важливо забезпечити, щоб бренд був сприйнятливий універсально, але при цьому адаптований до місцевих особливостей. Це включає дослідження та аналіз ринків, на які бренд планує вийти, для розуміння їхніх специфічних потреб та вподобань. Маркетингові повідомлення та кампанії повинні бути зорієнтовані таким чином, щоб враховувати культурні, соціальні та економічні чинники, що впливають на споживачів у різних країнах.

Ключ до успішного міжнародного бренду також полягає в створенні узгодженої ідентичності, яка б забезпечувала однакове сприйняття бренду на всіх ринках, не зважаючи на різницю у культурних контекстах. Це може вимагати використання універсальних символів, кольорів та меседжів, що асоціюються з позитивними цінностями та емоціями на міжнародному рівні.

Ще одним важливим аспектом управління міжнародним брендом є розвиток довгострокових відносин зі споживачами. Це включає забезпечення високої якості продукції, ефективного сервісу та підтримки, а також регулярного оновлення продукту відповідно до змінних потреб і вподобань споживачів. Ефективне управління міжнародним брендом також вимагає розвитку стратегій лояльності, які мотивуватимуть споживачів залишатися з брендом на довгий термін.

Для ефективного управління міжнародним брендом необхідно також звернути увагу на моніторинг та аналіз конкуренції. Розуміння дій конкурентів дозволяє адаптувати та вдосконалювати власні стратегії, забезпечуючи перевагу на ринку. Компанії повинні бути готові швидко реагувати на зміни у ринковому середовищі, щоб забезпечити стійкість та релевантність свого бренду.

Отже, завдання управління міжнародним брендом вимагає від компаній гнучкості, інноваційності та здатності адаптуватися до швидко змінних глобальних умов. Це стає можливим тільки завдяки глибокому розумінню міжнародного ринку, культурних особливостей та потреб споживачів, що дозволяє створювати та підтримувати сильний бренд на міжнародному рівні.

## РОЗВИТОК ПРОДУКТОВОГО ІТ В УКРАЇНІ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Хе Сіньюй, Білоцерківський О.Б.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

ІТ-галузь відіграє важливу роль в економіці України, адже вона генерує 4,5 % ВВП країни та становить 12 % в експорті, зокрема у 2022 році, за даними Нацбанку, ІТ-експорт досяг небачених за роки незалежності \$7,3 млрд [1]. У спрощеному вигляді українська ІТ складається з двох частин [2]: 1) сервісні компанії, які надають послуги з розробки програмного забезпечення на замовлення; 2) продуктові компанії, які розробляють програмне забезпечення для створення власного продукту і його подальшої реалізації. Важливість продуктових компаній полягає в тому, що, на відміну від аутсорсингових компаній, які створюють робочі місця в першу чергу для технічних фахівців, продуктові компанії потребують значно більше нетехнічного персоналу для виведення продуктів на ринок, продажів і інших бізнес-функцій. Тому, якщо в аутсорсинговій компанії один технічний співробітник створює 0,16 нетехнічного робочого місця всередині своєї компанії, то в продуктивній компанії - у 8 разів більше. На жаль, війна призвела до змін у розміщенні продуктивних сил в українському ІТ та її структурі: багато ІТ-компаній переїхало зі сходу України на захід чи закордон [3], кількість айтивців, які працюють у продуктивних компаніях, зрівнялась з аутсорсингом і становить 40 %, при цьому 50 % айтивців у Києві, 43 % у Одесі та 40 % у Дніпрі працюють саме в цих компаніях [4]. Результати кластерного аналізу за літо 2023-зиму 2024 показують, що лідируючі позиції за кількістю ІТ-компаній та фахівців займають Київ і Львів (1-й кластер); Харків, Дніпро, Одеса, Вінниця (2-й кластер), а за кількістю міст, айтивців та технічних фахівців серед них у 1-й кластер входять сервісні компанії: EPAM, Softserve, GlobalLogic, а у 2-й кластер – крім сервісної Luxoft ще й продуктові компанії: Evoplay, Ajax Systems і Genesis.

### Література:

1. Аутсорсери та продуктові зірки Ajax і Genesis. 10 найбільших ІТ-компаній України (і бонус: хороші показники творців Monobank) : Forbes. URL: <https://forbes.ua/innovations/u-softserve-naybilshiy-vitorg-u-luxoft-temp-rostu-ajax-systems-ta-genesis-edini-produktovi-kompanii-u-reytingu-yaki-it-kompanii-potrapili-u-reyting-200-lideriv-ukrainskoi-ekonomiki-vid-forbes-13112023-17218> (дата звернення: 10.05.2024).
2. Зелена книга «Сфера продуктивних ІТ-компаній і стартапів» : Платформа ефективного регулювання. URL: <https://regulation.gov.ua/book/172-sfera-produktivnih-it-kompanij-i-startapiv> (дата звернення: 10.05.2024).
3. Скомкіна Д.А., Білоцерківський О.Б. Розвиток української ІТ-індустрії в умовах російської агресії. *Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених*: зб. тез доп. 16-ї Міжнар. наук.-практ. конф. магістрантів та аспірантів, 14-16 грудня 2022 р. Харків: НТУ"ХПІ", 2022. С. 241-242.
4. Київ - центр продукту, Львів - аутсорсу. 10 найцікавіших фактів про продуктові компанії України: dev.ua. URL: <https://dev.ua/news/produktovi-kompanii-ukrainy-1696231810> (дата звернення: 10.05.2024).

## ФІНАНСОВІ АСПЕКТИ МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

Ходирєва О.О., Перерва П.Г.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Фінансові аспекти міжнародного співробітництва охоплюють широкий спектр питань, пов'язаних з фінансуванням міжнародних ініціатив, розвитком країн, спільними проектами та іншими формами співпраці між країнами та міжнародними організаціями. Основні фінансові аспекти міжнародного співробітництва, на наш погляд, включають в себе наступні положення.

Розробка та фінансування проектів. Одним з ключових аспектів міжнародного співробітництва є спільне фінансування та реалізація проектів у таких галузях, як інфраструктура, освіта, охорона здоров'я, технології тощо. Це може здійснюватися за допомогою багатосторонніх організацій (наприклад, Світовий банк) або двосторонніх угод між країнами. Регулювання фінансових потоків. Міжнародне співробітництво також включає вирішення питань щодо регулювання глобальних фінансових потоків, валютних обмінів, платіжної системи та інших аспектів фінансової стабільності. Міжнародна торгівля та інвестиції: Фінансові аспекти міжнародного співробітництва включають стимулювання міжнародної торгівлі та інвестицій шляхом укладання торговельних угод, створення сприятливих умов для інвестування та участь у міжнародних економічних організаціях.

Фінансування гуманітарних програм. Особливу увагу при міжнародному співробітництві приділяють фінансуванню гуманітарних допомог та програм розвитку для країн з низьким рівнем розвитку або у разі кризових ситуацій.

Фінансування спільних досліджень та інновацій. Країни співпрацюють у фінансуванні спільних наукових досліджень, розвитку технологій та інновацій, що сприяє обміну знаннями та розвитку нових продуктів і послуг.

Усі ці аспекти вимагають ефективного управління фінансовими ресурсами, встановлення правильних стратегій фінансування та забезпечення прозорості та відповідальності у використанні грошей. Фінансове співробітництво має велике значення для досягнення спільних глобальних цілей, забезпечення сталого розвитку та збереження міжнародного миру і безпеки.

### **Література:**

1. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.

2. Лайко П.А., Бабієнко М.Ф., Кулаєць М.М., Музика П.М., Вітвицька О.Д., Лайко Г.П., Бузовський Є.А., Скрипниченко В.А. Інформаційне забезпечення формування і функціонування ринку науково-технічної продукції як невід'ємна складова інноваційної діяльності // *Економіка АПК*. 2008. №7. С. 96-105.

3. Вітвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком*. 2013. №10-12. С.10-14.

4. Вітвицька О.Д., Демешкант Н.А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ЗАСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ**

**Храпкіна В.В., Булгаков Н.С.**

*Національний університет «Києво-Могилянська академія», м. Київ*

Впровадження штучного інтелекту в бізнес-процеси дозволяє підприємствам швидше реагувати на зміни на ринку та адаптуватися до них, що стає ключовим чинником у забезпеченні конкурентоспроможності. Крім того, за допомогою алгоритмів машинного навчання та аналізу даних, штучний інтелект може виявляти нові можливості для оптимізації процесів, які раніше залишалися непоміченими. Такий підхід дозволяє підприємствам збільшувати продуктивність, підвищувати якість продукції та послуг, а також зменшувати витрати, що є критичними факторами для їх успішного функціонування в сучасних умовах.

Впровадження штучного інтелекту в бізнес-процеси надає ряд переваг:

1. Автоматизація рутинних завдань. Може виконувати рутинні завдання, такі як обробка документів, відповідь на запитання клієнтів чи моніторинг стану обладнання, звільняючи ресурси працівників для виконання більш складних та стратегічних завдань.

2. Прогнозування та аналітика. Аналізує великі обсяги даних та робить прогнози на основі цих даних. Це дозволяє компаніям приймати більш обґрунтовані рішення щодо стратегічного планування, маркетингу, управління запасами та інших аспектів діяльності.

3. Персоналізований підхід. Допомагає створювати персоналізовані пропозиції та рекомендації для клієнтів на основі їхніх індивідуальних потреб та попередніх взаємодій з компанією, що підвищує рівень задоволеності клієнтів та збільшує їхню лояльність.

4. Виявлення аномалій та ризиків. Виявляє незвичайні патерни та аномалії у даних, що допомагає компаніям вчасно виявляти потенційні проблеми та ризики, такі як шахрайство, збої в системі чи втрати даних, і приймати заходи безпеки.

Отже, впровадження штучного інтелекту у бізнес-процеси є важливим кроком для підвищення ефективності, конкурентоспроможності та інноваційності сучасних організацій. ШІ надає компаніям можливість автоматизувати та оптимізувати рутинні завдання, здійснювати точний аналіз даних, робити прогнози та створювати персоналізовані підходи для клієнтів.

### **Література:**

1. Lawton G. How AI is radically changing business process management. TechTarget. URL: <http://surl.li/soovm>
2. Мироненко О. Роль штучного інтелекту та машинного навчання в оптимізації логістичних процесів. CargofyUa. URL: <http://surl.li/soovq>
3. Булеца М. Застосування ШІ та машинного навчання для оптимізації управління проектами: досвід та інновації. AinUa. URL: <http://surl.li/soovv>
4. Митник М. Штучний інтелект та його роль у сучасному світі. Itech Ua. URL: <https://itechua.com/news/248851>

## **ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БАНКІВ**

**Чапайло В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі, де через стрімкий розвиток технологій, з'являються нові можливості у різних сферах життєдіяльності людини, рівень конкуренції між різноманітними бізнесами, в тому числі і в банківському секторі, помітно зростає. Клієнти стають все більш вибагливими та прискіпливими до послуг та продуктів, які їм пропонуються. Саме через стрімкий розвиток технологій та вибагливість сучасного клієнта є гостра необхідність у визначенні переліку показників ефективності інноваційної діяльності національних банків. Оцінка ефективності використання цифрових технологій є ключовим етапом у забезпеченні конкурентоспроможності та успішності банку.

Одним з головних показників є прибутковість. Чистий прибуток або рентабельність активів і власного капіталу є ключовими метриками, що відображають ефективність використання ресурсів у контексті інновацій та цифрової трансформації. Наприклад, зростання цих показників після впровадження цифрових технологій може свідчити про успіх стратегії цифровізації. Ще одним важливим показником є зростання активів. Динаміка збільшення активів банку після впровадження інновацій може вказувати на позитивний вплив цих ініціатив на бізнес. Це може бути спричинено збільшенням клієнтської бази, покращенням обслуговування клієнтів або запуском нових продуктів та послуг.

Також не слід забувати про операційні витрати, які є ще одним важливим аспектом для оцінки ефективності впровадження інновацій. Зменшення витрат на операційну діяльність після цифровізації може свідчити про позитивний ефект від впровадження нових технологій. Автоматизація процесів та оптимізація бізнес-процесів можуть призвести до зниження витрат та підвищення ефективності діяльності банків та банківського сектору в цілому.

Крім того, важливо враховувати ще й клієнтські показники, як один з ключових аспектів в оцінюванні ефективності впровадження цифрових технологій. Клієнти - це одним з найважливіших активів для банку, вони не тільки являються джерелом дохідності, але й впливають на репутацію та визначають успішність банку на ринку серед конкурентів. Зростання кількості клієнтів, підвищення лояльності та задоволеності клієнтів можуть бути основними напрямками для впровадження інновацій та цифровізації. Якщо клієнти активно користуються новими цифровими послугами і виражають задоволення їх якістю та доступністю, це може вказувати на успішність стратегії.

У кінцевому підсумку, ефективність цифровізації та інноваційної діяльності в банківському секторі може бути виміряна за допомогою різноманітних показників, які відображають фінансові, операційні та клієнтські аспекти.

**ГЛОБАЛІЗАЦІЯ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІКИ**  
**Черепанова В.О., Перерва П.Г.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Глобалізація сучасної економіки є широким і складним явищем, що впливає на майже всі аспекти життя і діяльності людей у всьому світі. Основні аспекти глобалізації економіки включають в себе наступні положення.

Глобалізація сприяє зростанню міжнародної торгівлі, дозволяючи товарам і послугам вільно перетинати кордони. Це призводить до збільшення конкуренції, розширення вибору для споживачів та стимулювання економічного зростання. Глобалізація відкриває доступ до міжнародних фінансових ринків і залучення іноземних інвестицій. Це сприяє розвитку бізнесу, інноваціям та технологічному прогресу, але також створює ризики у вигляді фінансової нестабільності і залежності. Глобалізація приводить до більш глибокої інтеграції світових ринків праці. Компанії можуть використовувати ресурси з усього світу, шукаючи більш ефективні способи виробництва і знижуючи витрати. Глобалізація стимулює розвиток технологій і зв'язку, що дозволяє швидше обмінюватися інформацією, ідеями та знаннями. Це сприяє інноваціям і розвитку нових сфер економіки. Глобалізація сприяє змішуванню культур, ідеалів і цінностей. Це може призводити до більшого розуміння та взаємодії між народами, але також може породжувати конфлікти і спротив. Глобалізація створює нові соціальні і екологічні виклики, такі як неоднаковість, міграція, зміна клімату та експлуатація ресурсів. Ці проблеми потребують міжнародної співпраці та координації для вирішення. Глобалізація вимагає зміцнення ролі міжнародних організацій, таких як ООН, Всесвітня торговельна організація (ВТО), Міжнародний валютний фонд (МВФ) і т.д., а також укладення міжнародних угод і договорів для регулювання взаємодії між країнами.

Глобалізація економіки має свої переваги і виклики. Вона може сприяти економічному зростанню і підвищенню рівня життя, але також потребує уваги до соціальних, екологічних і етичних аспектів її розвитку, а також забезпечення балансу між глобальними і національними інтересами.

**Література:**

1. Vytvytska O., Martynyuk O., Shpak N., Karcheva G., Medynsky I., Nodzhak L., Modern Structural-functional modeling for the determination of the company's equilibrium conditions in the dynamic business environment. *Mathematical Modeling and Computing*, Volume 7, Issue 1, (2020):104-111. doi: 10.23939/mmc2020.01.104.
2. Лайко П.А., Бабієнко М.Ф., Кулаєць М.М., Музика П.М., Вітвицька О.Д., Лайко Г.П., Бузовський Є.А., Скрипниченко В.А. Інформаційне забезпечення формування і функціонування ринку науково-технічної продукції як невід'ємна складова інноваційної діяльності // *Економіка АПК*. 2008. №7. С. 96-105.
3. Вітвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком*. 2013. №10-12. С.10-14.
4. Вітвицька О.Д., Демешкант Н.А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7

**ДОСЛІДЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ**  
**Чернишенко О.І., Кобелєва Т.О.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зниження собівартості може відігравати важливу роль у досягненні ринкового успіху для підприємства. Витрати на виробництво можуть створити конкурентну перевагу, що суттєво впливаю на комерційні показники виробничої діяльності підприємства.

Ефективне використання ресурсів - оптимізація використання сировини, матеріалів, праці та енергії дозволяє знизити загальні витрати на виробництво.

Автоматизація та удосконалення процесів - впровадження автоматизованих систем та вдосконалення виробничих процесів може знизити витрати на робочу силу та покращити продуктивність.

Масштаб економії - збільшення обсягів виробництва може дозволити підприємству отримати значні знижки на матеріали через масштабні економії.

Конкурентоспроможні ціни - зниження собівартості дозволяє підприємству пропонувати продукцію за більш привабливими цінами порівняно з конкурентами, що може привертати більше клієнтів та підвищувати обсяги продажів.

Підвищення маржинальності - зменшення собівартості при необхідності може дозволити підприємству підвищити свою маржинальність, що в свою чергу сприяє покращенню фінансових показників та забезпечує більше ресурсів для розвитку та інвестування.

Більша гнучкість в ціноутворенні - зниження собівартості може забезпечити більшу гнучкість у ціноутворенні, що дозволяє підприємству реагувати на зміни на ринку та конкурентні тенденції

Ресурси для розвитку - зменшення собівартості може звільнити ресурси, які можна перенаправити на дослідження та розробку нових продуктів, розширення ринків або підвищення якості послуг.

Посилення позицій на ринку - зниження собівартості дозволяє підприємству вести більш агресивну маркетингову стратегію, таку як зниження цін, що сприяє залученню нових клієнтів та збереженню існуючих.

Таким чином, ефективне управління собівартістю може бути важливим фактором у досягненні ринкового успіху для підприємства, забезпечуючи йому перевагу над конкурентами та стабільне місце на ринку.

**Література:**

1. Кулаєць М.М. Інноваційне забезпечення продовольчої безпеки в Україні і світі / М.М. Кулаєць, М.Ф. Бабієнко, П.А. Лайко, О.Д. Витвицька, Є.А. Бузовський, В.А. Скрипниченко, М.М. Лучник. // *Агроінком*. 2011. № 1-3. С. 28.
2. Витвицька О.Д. Механізм реалізації мотивацій інноваційного підприємства : монографія. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. 320 с.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком*. 2013. №10-12. С.10-14.
4. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.

## СТІЙКІ БРЕНДИ: ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Чернобровкін А.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі бізнесу концепція «стійких брендів» набуває все більшого значення. Стійкість бренду вже не є просто маркетинговим трендом, а стає ключовою стратегією для компаній, які прагнуть досягти довгострокового успіху на глобальному ринку. Стійкий бренд можна визначити як такий, що інтегрує принципи екологічної, соціальної та економічної стійкості на всіх етапах своєї діяльності (табл.1). Такий підхід дозволяє компаніям не просто отримувати прибуток, а й діяти в інтересах соціуму та зі зниженням негативного впливу на довкілля.

Таблиця 1 – Основні характеристики традиційних та стійких брендів [1-2]

Критерій	Традиційні бренди	Стійкі бренди
Екологічна відповідальність	Мінімальна або відсутня інтеграція екологічних стандартів, викиди та відходи не завжди контролюються.	Активне впровадження екологічних технологій, використання вторинних матеріалів, зниження відходів, оптимізація споживання ресурсів, стратегії зменшення вуглецевого сліду.
Соціальна відповідальність	Часто обмежена законодавчими вимогами, іноді ігнорування прав працівників або громад.	Сильне зобов'язання до чесності, справедливості, підтримки спільноти, рівності і прав працівників на всіх рівнях.
Економічна стійкість	Зосередження на короткостроковому прибутку, інвестиції ведуться з огляду на швидкі повернення.	Довгостроковий підхід до ведення бізнесу, інвестиції в стійкість, створення довгострокової вартості для акціонерів та зацікавлених сторін.
Інновації та технології	Інновації можуть бути введені для збільшення продуктивності або скорочення витрат, але не завжди з екологічним або соціальним контекстом.	Інновації використовуються для забезпечення стійкості продукції та операцій, включно з розробкою нових екологічних та соціально відповідальних технологій.
Спілкування з клієнтами	Маркетинг зосереджений на просуванні продукту або бренду з мінімальним залученням елементів стійкості.	Прозоре комунікаційне спілкування, акцент на корпоративній відповідальності та стійкості, активна участь споживачів у промоції стійких практик.

Таким чином, стійкість брендів дозволяє їм не тільки відповідати сучасним вимогам споживачів, але й сприяти створенню більш стійкої глобальної економіки.

### Література:

1. David A. Aaker. Building Strong Brands. Free Press, 1996. 380 p.
2. Sustainable Brands <https://sustainablebrands.com/brands/sustainable-brands-1>



## АНАЛІЗ ІНСТРУМЕНТІВ ТА КАНАЛІВ ПРОСУВАННЯ ПОЛІГРАФІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ МАЛИХ ТА СЕРЕДНІХ ПІДПРИЄМСТВ

**Чернобровкіна С.В., Ситник О.О.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для ефективного просування поліграфічного обладнання малих та середніх підприємств (МСП) необхідно використовувати різноманітні інструменти та канали просування, щоб охопити широке коло потенційних клієнтів. Їх аналіз наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Аналіз інструментів та каналів просування поліграфічного обладнання МСП

Інструмент /канал	Переваги	Недоліки
Цифровий маркетинг	Широке охоплення аудиторії, висока цільова спрямованість, здатність до швидкого аналізу ефективності	Висока конкуренція у цифровому просторі, складність утримання уваги аудиторії, необхідність регулярного оновлення контенту
Прямий маркетинг	Особисте звернення до потенційного клієнта, вимірюваність результатів, висока конверсія при правильному підході	Високі витрати на розсилку, ризик сприйняття як спам, обмеження дієвості без точної бази даних
PR-активності	Позитивний вплив на імідж бренду, висока довіра до публікацій в авторитетних джерелах, довгостроковий ефект	Важко контролювати вихідний меседж, результат може бути неоднозначним
Професійні виставки та ярмарки	Безпосередній контакт з цільовою аудиторією, можливість демонстрації продукту "живцем", висока концентрація потенційних партнерів і клієнтів	Великі витрати на участь та організацію, залежність від географії та часу проведення, значні ресурси для підготовки
Соціальні мережі	Велика кількість користувачів і висока залученість, можливість зворотного зв'язку, відносно низькі витрати на рекламу	Потребує регулярного оновлення та управління контентом, ризик негативних відгуків і критики, вимагає часу для побудови спільноти
Тематичні вебінари та онлайн-презентації	Глибоке залучення зацікавленої аудиторії, можливість широкого охоплення без географічних обмежень	Необхідність високоякісного технічного забезпечення, вимагає значних підготовчих робіт

### Література:

1. Чернобровкіна С. В. Маркетингові комунікації промислових підприємств: теоретичні аспекти. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Економічні науки*. Харків : НТУ "ХПІ", 2019. № 23. С.106 - 109.

## АЛГОРИТМ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ КОМПАНІЙ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ

Чернов О.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою дослідження є розробка та впровадження алгоритму порівняльного аналізу компаній роздрібною торгівлі. Подібні компанії на більш глобальному рівні відносяться до сектору споживчих товарів згідно глобальному стандарту класифікації GICS. Категорія споживчих товарів включає такі речі, як продукти харчування та напої, товари для дому та засоби гігієни, а також алкоголь і тютюн [1].

Запропонований алгоритм містить наступні базові етапи [2].

Етап 1. Формування множини вихідних даних та підготовка даних до аналізу.

Вихідні дані можуть бути представлені у двох базових варіантах:

$x^t = \{x_{kj}^t\}$ , де  $x_{kj}^t$  – j-й показник k-ої компанії в t-му періоді часу. В цьому випадку здійснюється порівняльний аналіз різних компаній в межах одного періоду часу.

$X_k = \{x_{kj}^t\}$ , в цьому випадку здійснюється аналіз стану окремої компанії в динаміці.

Пропонується сформувати вихідний масив даних, використовуючи загальновідомі показники фінансово-економічної діяльності, а саме показники ліквідності, рентабельності, ділової активності, платоспроможності. Беручи до уваги той факт, що зазначені показники можуть бути представлені у різних одиницях виміру, на поточному етапі застосовують процедуру нормування даних.

Етап 2. Групування багатовимірних об'єктів у однорідні кластери.

В залежності від форми представлення вихідних даних, здійснюється групування компаній або групування станів окремої аналізованої компанії. Попередньо застосовуються ієрархічні алгоритми кластеризації, які дозволяють проаналізувати зв'язки аналізованих об'єктів у багатовимірному просторі ознак та висунути припущення щодо можливої кількості груп. Після цього застосовується алгоритм k-середніх, який і формує оптимальний варіант розбиття на задану кількість кластерів.

Етап 3. Оцінка та аналіз результатів групування.

На цьому етапі аналізується структура та склад отриманих груп, оцінюється якість класифікації, визначаються показники-репрезентанти, дається змістовна економічна інтерпретація отриманих результатів.

### Література:

1. msci.com. URL: <https://www.msci.com/our-solutions/indexes/gics> (дата звернення: 08.05.2024)
2. Chernova N., Serhienko O., Chagovets L., Baranova V. and Volosnikova N. *Ukraine Stock Market Spatial-Dynamic Analysis*. 2022 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), Ankara, Turkey, 2022, pp. 900-906, DOI: <https://doi.org/10.1109/ISMSIT56059.2022.9932757>.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ТОВАРІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ТОРГІВЛІ**

**Чижма Р. С., Альошин С. Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Науковці зазначають, що роздрібний товарообіг відображає останню, кінцеву стадію руху товарів, коли вони зі сфери обігу надходять у сферу особистого (індивідуального або спільного) споживання, і є одним з найважливіших показників, що відбиває результативність соціально-економічних процесів у діяльності окремого торговельного підприємства і країни загалом. До його складу входить виторг від продажу споживчих товарів безпосередньо населенню для особистого споживання як за готівку, так і за розрахункові чеки банків, через організований споживчий ринок, тобто спеціально організовану торговельну мережу усіма діючими підприємствами незалежно від відомчої підпорядкованості, форм власності та господарювання, а також виторг, одержаний через касу неторговельних підприємств, організацій, установ від продажу безпосередньо населенню товарів власного виготовлення, закуплених на стороні або одержаних за бартером [1, с. 300].

Бухгалтерський облік товарів та їх реалізації є основною ділянкою бухгалтерського обліку підприємства роздрібною торгівлі, яка забезпечує визначення і контроль за точністю і об'єктивністю основного показника його діяльності – обсягу роздрібного товарообігу та доходу як джерела покриття витрат обігу та створення прибутку. З огляду на це можна визначити наступні завдання організації системи обліку товарів на підприємствах роздрібною торгівлі [2, с. 923]: забезпечення оптимального функціонування системи обліку, що створює умови для формування облікової, контрольної і аналітичної інформації в оптимальному режимі; визначення важелів контролю і управління цими системами, забезпечення їх використання для різних рівнів від керівників підрозділів обліку, контролю та аналізу до керівництва підприємства; створення сприятливих умов праці спеціалістів обліку (визначення обсягу робіт, конкретизація і розмежування відповідальності за виконання облікових, контрольних і аналітичних операцій та надання інформації внутрішнім і зовнішнім користувачам); запровадження наукових досягнень у практику технології обліку на суб'єкті господарювання будь-якого виду, інше.

### **Література:**

1. Чабанюк О.М., Юганович Н.О. Облік товарів у системі управління підприємств роздрібною торгівлі. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.3. С. 297–301.
2. Кащенко Н.Б., Носач Н.М. Облік реалізації товарів в підприємствах торгівлі. *Економіка і суспільство*. 2016. №7. С. 921-925

## **МЕТОДИ УРАХУВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ ТА ВИБІР ПРІОРИТЕТНИХ ЦІЛЕЙ У МОДЕЛЯХ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА**

**Чмерук Т.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні виробничі підприємства стикаються зі складнощами в оперативному плануванні виробництва через невизначеність, яка постійно впливає на їх діяльність. Це проявляється у невизначеності ринкового попиту, вартості сировини, наявності кваліфікованого персоналу [1]. Існують різні типи програмного забезпечення, які можуть допомогти компаніям ефективно здійснювати оперативне планування виробництва: системи планування ресурсів підприємства (ERP), потреб у матеріалах (MRP), планів виконання виробництва (MES) та розширеного планування (APS).

Ці рішення, у свою чергу, ґрунтуються на практичній реалізації певного теоретичного підходу. Пропонується, залежно від рівня урахування невизначеностей, класифікувати методи оперативного планування виробництва на чотири основні категорії:

1. Підходи що враховують параметри зі змінними величинами;
2. Моделювання з невизначеними параметрами, стохастичні моделі;
3. Високорівневі стратегії, метаевристика;
4. Доказове обґрунтування.

Окрім того, менеджмент компанії має чітко сформулювати пріоритетну ціль для обраної моделі оперативного планування виробництва. В сучасних умовах, коли життєвий цикл товару скорочується, а невизначеності є невід'ємними складовими ринкового середовища, підприємству рекомендується як пріоритетною, визначити одну із наступних цілей:

- Створення оптимальних графіків виробництва, що збалансують продуктивність та швидкість доставки продукції;
- Покращення обслуговування клієнтів та збільшення показника NPS;
- Пошук та мінімізація вузьких місць у виробничих процесах для оптимального управління запасами сировини та виробничими витратами;
- Забезпечення ресурсного потенціалу у разі необхідності збільшення обсягів виробництва та номенклатури продукції;
- Синхронізація та адаптація виробничих процесів залежно від зміни ринкового невизначеного попиту.

### **Література:**

1. В. Я. Заруба, І. А. Парфентенко. Оперативне планування виробництва в умовах випадкових коливань попиту. Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – С. 527.

**ПЛАНУВАННЯ КОМПЛЕКСУ МАРКЕТИНГУ  
УКРАЇНСЬКИХ КОМПАНІЙ ДЛЯ ЗАРУБІЖНОГО РИНКУ  
В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

**Чудакова К.А. Клепікова С.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

Питання планування комплексу маркетингу українських компаній для зарубіжного ринку у контексті воєнного стану є надзвичайно актуальним у сучасних умовах. Ускладнення діяльності обумовлене численними факторами, які не залежать від власників бізнесу. Маркетингові дослідження в рамках планування мають вирішальне значення для формування ефективної стратегії виходу на зовнішні ринки і відіграють ключову роль у розробці стратегій бізнесу та маркетингу, особливо в умовах, що характеризуються воєнним станом. Маркетингові дослідження - системний збір і аналіз даних щодо поведінки споживачів [1]. Комплекс маркетингу є ключовим для успіху підприємства. Етапи його планування включають дослідження ринку, розробку стратегії, продуктів та комунікацій, визначення цін та управління [2]. Українські компанії стикаються з новими викликами через ситуацію в країні, але деякі успішно адаптуються. За останні роки ЄС збільшив програму підтримки для українських бізнесменів, що спрощує вихід на ринок [3]. Стратегія має бути адаптована безпосередньо до конкурентів на ринку, новин, реалій і потреб своїх клієнтів (приклад, біженців з України в Європі). Адаптації підлягають ціноутворення, пакування, особливості товару/послуги до нового ринку, бо ринки мають свої відмінності і попит буде відрізнятися. Комунікаційна стратегія має нести посил користі в такий час, як би зробила акцент на благодійність, це приверне увагу до компанії. Потрібно ретельно продумати джерела постачання, перевіряти оновлення на ринку, бо все може змінитись, і компанія має адаптуватись до змін якомога швидше, аби не збанкрутувати чи не втратити позиції.

Українським компаніям, що планують виходити на зарубіжний ринок під час воєнного стану, необхідно звернути увагу на складнощі та виклики, пов'язані з цією ситуацією. Необхідність адаптації до нових реалій вимагає від компаній ретельного аналізу та планування комплексу маркетингу, від дослідження ринку та розробки стратегії до впровадження та управління. Проте, українські компанії мають бути готові до небезпек та ризиків, у зв'язку з воєнним станом, а також швидко реагувати на зміни в умовах бізнес-середовища. Для успішного виходу на зарубіжний ринок необхідно не лише розробити ефективну стратегію, але й виявити гнучкість та адаптивність до нових умов та вимог споживачів.

**Література:**

1. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/marketing%20research>  
(дата звернення: 08.05.2024)
2. <https://www.albertocarniel.com/post/marketing-mix>(дата звернення: 08.05.2024)
3. <https://eu4business.org.ua/en/> (дата звернення: 08.05.2024)

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАГАЛЬНОЄВРОПЕЙСЬКОМУ СУДОЧИНСТВІ – ЄСПЛ, СУД ЄС Шабалін А.В.**

*Науково-дослідний інститут інтелектуальної власності  
Національної академії правових наук України, м. Київ*

Розвиток сучасних технологій впливає на всі аспекти суспільного життя. Означене стосується і правової системи, зокрема, судового захисту. Обрання Україною західного вектору розвитку ставить необхідність в адаптації національної правової системи до відповідних демократичних стандартів. Особливого значення це набуває в аспекті набуття нашою державою статусу держави-кандидата на вступ до Європейського Союзу (надалі – ЄС).

У плані зазначеного цікавим представляється саме юридична система Об'єднаної Європи. Наразі європейська правова система займає одне із провідних місць в плані технологічності.

Застосування сучасних цифрових технологій займає значне місце в процесуальній роботі таких загальноєвропейських судових інституцій таких, як Європейський суд з прав людини (European Court Human Rights) – ЄСПЛ та Суд ЄС (Court of Justice).

Наразі всі рішення ЄСПЛ, так і як рішення Суду ЄС приймаються безпосередньо суддями на підставі надання оцінки відповідної аргументації (доказів) сторін, проте сторони можуть подати і електронні докази на власну користь. Всі рішення ЄСПЛ розміщуються на порталі судової інстанції – база судових рішень, що підвищує відкритості та доступність до Суду, а також відкритості щодо формування єдиної практики [1]. Зазначене стосується і Суду ЄС. Наразі в Європейському Союзі існує комплексна програма спрямована на діджиталізації практично всіх сфер життя. Це стосується і правосуддя, як важливої складової забезпечення та реалізації основних демократичних засад єдиної Європи [2].

На сьогоднішній час у ЄС розроблено понад 25 нормативних документів присвячених етичним принципам використання штучного інтелекту. У науковій літературі був описаний експеримент із застосуванням штучного інтелекту на предмет передбачуваності рішення Європейського суду з прав людини (ЄСПЛ). Так, штучний інтелект здійснив обробку природної мови та використав технологію машинного навчання, щоб передбачити, чи визнає суд в конкретній справі порушення відповідного положення Європейської конвенції з прав людини. Результат застосування штучного інтелекту показав 79% точності.

### **Література:**

1. European Court Human Rights. URL : <https://www.echr.coe.int/> (дата звернення: 05.05.2024).
2. Andrii Shabalin Use digital technologies in judicial proceedings in some countries of Europe and USA. *Petita/ Jurnal Kajian Ilmu Hukum dan syariah*. Number 246C/Petita/X/2023. 29/10/2023/ ID 218-Article Text-966-1-4-20230814.

## ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЮ МАРКЕТИНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА У ВОЄННИЙ ЧАС

Шаруділова Д.П., Воронько А.С., Ларка Л. С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах воєнного часу особливо актуальними є питання підвищення ефективності використання маркетингового потенціалу підприємства. Одним з напрямків посилення маркетингового потенціалу є підвищення якості управління результативністю маркетингової діяльності підприємства.

Основними напрямками підвищення ефективності управління результативністю маркетингової діяльності підприємства є цифровізація таких напрямів:

- взаємодія з цільовою аудиторією через мобільні пристрої;
- реклама у інтернеті;
- управління розміщенням відео-контенту;
- SEO;
- маркетинг у соціальних мережах;
- інструментарій маркетингової аналітики;
- візуалізація результатів маркетингових досліджень;
- документообіг у маркетинговій інформаційній системі [1].

Цифровізація управління результативністю маркетингової діяльності повинна здійснюватися у межах концепцій внутрішнього та зовнішнього маркетингу. Цифрові інструменти зовнішнього маркетингу стосуються здебільшого комунікаційної політики підприємства, а цифрові інструменти внутрішнього маркетингу – документообігу, бюджетування, формування та ведення клієнтської бази [2].

В умовах воєнного стану підвищуються ризики маркетингової діяльності через хаотичність зовнішнього середовища, нестачу оборотних коштів для формування маркетингових бюджетів, зниження платоспроможності споживачів тощо. Само тому за таких умов є потреба у проведенні маркетингових досліджень поведінки споживачів. В умовах воєнного стану моделі споживчої поведінки зазнають трансформації через переоцінювання цінностей, що відбивається на перерозподілі бюджету споживачів [3].

### **Література:**

1. Танасійчук А.М., Поліщук І.І. Особливості застосування цифрових технологій у маркетинговій діяльності підприємства. *Modern Economics*. 2023. № 39(2023). С. 138-145.
2. Білоусько Т.М. Цифровізація маркетингової діяльності підприємства. *Економіка та суспільство*. 2023. № 52. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2608/2526>
3. Лоєнко А. О., Ларка Л. С. Маркетингові дослідження поведінки споживачів. *Тези доповідей міжн. наук.-пр. конф. MicroCAD-2019*. Харків : НТУ “ХПІ”. 2019. С. 252.

## **УПРАВЛІННЯ ІНФРАСТРУКТУРОЮ В ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОМУ ГОСПОДАРСТВІ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕТАП ДЕВЕЛОПМЕНТУ**

**Шевцов Т.М., Куниця К.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Управління інфраструктурою в готельному та ресторанному господарстві охоплює планування, організацію, контроль і управління всіма фізичними ресурсами та об'єктами, які необхідні для нормального функціонування підприємства. Це включає в себе будівлі, споруди, обладнання, комунікаційні системи, технічне забезпечення, меблі, інтер'єри та інше. Основні аспекти управління інфраструктурою в готельному та ресторанному господарстві включають: планування і розвиток інфраструктури: визначення потреб у будівлях, обладнанні та інших ресурсах для задоволення потреб гостей та оптимізацію функціонування підприємства; обслуговування та технічна підтримка: забезпечення правильної роботи та обслуговування всіх систем, устаткування та інфраструктури, включаючи системи опалення, кондиціонування повітря, електромережі, водопостачання та ін.; безпека та охорона праці: забезпечення відповідності всіх будівельних норм та правил безпеки, проведення необхідної пожежної та безпекової діяльності для захисту працівників та гостей; оснащення та меблювання: вибір, закупівля та розстановка меблів та обладнання для готелів та ресторанів, які відповідають стандартам комфорту та забезпечують зручність для гостей; енергоефективність та екологічна сталість: впровадження енергоефективних та екологічно чистих технологій для зменшення енергоспоживання та впливу на довкілля; стратегічне планування інвестицій: Визначення пріоритетів у розвитку інфраструктури та розподілу інвестицій для максимізації ефективності та рентабельності підприємства. Управління інфраструктурою в готельно-ресторанному господарстві включає в себе ряд дій та стратегій, спрямованих на забезпечення ефективності, комфорту та безпеки для гостей і персоналу. Важливим аспектом є підтримка та регулярний технічний огляд інфраструктури. Це включає в себе ремонт та підтримку систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря, електромережі, систем безпеки, а також обслуговування обладнання для готельного та ресторанного бізнесу. Управління інфраструктурою також включає в себе ефективне використання ресурсів, у тому числі енергії та води.

Управління інфраструктурою в готельному та ресторанному господарстві є ключовим аспектом успішної діяльності підприємства, оскільки правильна організація та підтримка фізичних ресурсів допомагає забезпечити якість обслуговування та задоволення потреб клієнтів.

### **Література:**

1. Полтавець М.О. Девелопмент інвестиційно-будівельної діяльності будівельних організацій: *навч.-метод. посібник*. Запоріжжя: ЗНУ, 2020. 126 с.



## МАРКЕТИНГ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Шейн О.С., Косенко О.П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Маркетинг в соціальних мережах є сучасною стратегією просування брендів, продуктів чи послуг через платформи соціальних мереж з метою залучення уваги цільової аудиторії, взаємодії з нею та підвищення конверсії.

Створення стратегії контенту. Ефективний маркетинг в соціальних мережах починається з розробки стратегії контенту. Важливо з'ясувати, яку цільову аудиторію ви хочете досягти, і створити відповідний контент, який буде цікавим та корисним для вашої аудиторії. Вибір платформ. Вибір правильних платформ соціальних мереж для вашої аудиторії також є ключовим. Наприклад, Facebook, Instagram, Twitter, LinkedIn, TikTok тощо - кожна з цих платформ має свої особливості і має різні аудиторії. Будівництво спільноти. Взаємодія з аудиторією в соціальних мережах передбачає створення спільноти навколо вашого бренду або продукту. Це може включати відповіді на коментарі, організацію конкурсів або опитувань і таке ін.

Реклама в соціальних мережах. Платні рекламні кампанії в соціальних мережах дозволяють точно націлюватися на вашу цільову аудиторію з використанням демографічних даних, інтересів і поведінки. Реклама може бути ефективним інструментом для залучення нових клієнтів, збільшення продажів.

Моніторинг і аналітика. Важливо вести моніторинг результатів вашої діяльності в соціальних мережах за допомогою аналітики. Аналіз даних допоможе визначити ефективність вашої стратегії, розуміти, що працює або не працює, і вносити необхідні зміни.

Емоційний зв'язок. Соціальні мережі чудово підходять для побудови емоційного зв'язку з потенційною аудиторією споживачів.

Залучення впливових осіб (influencers): Співпраця з впливовими особами в соціальних мережах може допомогти залучити нових підписників або покупців через рекомендації і рекламу від популярних особистостей.

Маркетинг в соціальних мережах надає брендам можливість будувати активні спільноти, залучати увагу і створювати стійкі взаємовідносини з клієнтами. Він є ефективним інструментом для розвитку бізнесу в цифровій епохи, але вимагає системного підходу, творчості та постійного вдосконалення.

### Література:

1. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.
2. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком*. 2013. №10-12. С.10-14.
4. Витвицька О.Д., Демешкант Н.А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7.

**ФОРМУВАННЯ СТАРТАП-СТУДІЙ**  
**Шейн Є.С., Савченко О.І.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Формування стартап-студій вимагає комплексного підходу, який враховує різноманітні аспекти, такі як ідея, команда, фінансування та стратегія [1, 3, 4]. В науковій доповіді розкриваються декілька, на наш погляд, найбільш важливих методів, які ми рекомендуємо використовувати для формування стартап-студій. Метод ідея та концепція. Вибір ідеї для стартап-студії є критичним. Це повинна бути ідея, яка вирішує конкретну проблему або задовольняє попит на ринку. Методи включають аналіз трендів, дослідження ринку, виявлення прогалин у існуючих рішеннях та спостереження за поведінкою споживачів. Метод формування команди. Успіх стартапу значно залежить від якості команди. Формування команди включає пошук талановитих та мотивованих людей з різноманітним досвідом та навичками, які доповнюють одне одного.

Метод розробка продукту або послуги. Під час розробки продукту або послуги стартап-студії можуть використовувати методи як дизайн-мислення, прототипування, тестування користувацької взаємодії та інші, щоб забезпечити створення високоякісного продукту, який відповідає потребам ринку.

Метод фінансування. Для стартап-студій важливо залучити достатні фінансові ресурси для реалізації своєї ідеї. Методи фінансування можуть включати залучення інвестицій від ангельських інвесторів, венчурних капіталістів, краудфандинг, а також власні кошти та позикові ресурси.

Метод стратегія маркетингу та продажів. Через різні канали маркетингу та продажів стартап-студії можуть залучити увагу клієнтів до свого продукту або послуги. Це може включати цифровий маркетинг, контент-маркетинг, рекламу у соціальних медіа, участь у виставках та конференціях, партнерства тощо. Пропоновані нами методи формування стартап-студій не є вичерпними, але надають загальний огляд того, як можна формувати та розвивати стартап-студії. Ключовою умовою є постійне вдосконалення та адаптація до змін у ринкових умовах та технологічних трендах. Загалом, успішне формування стартап-студій вимагає глибокого розуміння ринку, гнучкості, інноваційного мислення та ефективного управління ресурсами.

**Література:**

1. Shpak N., Vytvytska O., Martynyuk O., Kylaec M., Sroka W., (2022). Formation of management and technological maturity levels of enterprises for their dynamic development. *Engineering Management in Production and Services*, 14(3), 1-12.
2. Витвицька О.Д. Особливості формування механізму регулювання інвестування інновацій в сучасних умовах // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2013. Вип. 181(4). С. 85-90.
3. Витвицька О.Д. Концептуальні підходи до дослідження механізму інноваційно-інвестиційного розвитку зерновиробництва // *Агроінком*. 2013. №10-12. С.10-14.
4. Витвицька О. Д., Демешкант Н. А. Особливості інноваційного розвитку економіки і завдання аграрної науки та освіти. *Агросвіт* № 9, 2015. С. 3-7

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ДО ПІДВИЩЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ

Шелест О. Л.

*Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»  
ХНУ ім. В.Н. Каразіна, м. Харків*

Реалізація соціальної відповідальності є сучасним і доцільним способом ефективного управління, що поєднує вдосконалення бізнес-процесів з позитивним впливом корпоративної діяльності на суспільство. На сучасному етапі розвитку бізнесу, особливо в Україні, соціальна відповідальність не є пріоритетом у вдосконаленні корпоративного управління. Проте усвідомлення важливості цього механізму та його позитивного впливу з кожним роком зростає, що робить його все більш привабливим для підприємців.

З моменту виникнення корпоративної соціальної відповідальності і до сьогодні глобальні компанії та підприємства розробили низку інструментів для її реалізації, серед яких створення безпечних умов праці, стабільна виплата заробітної плати, організація додаткового медичного та соціального страхування, сприяння охороні навколишнього середовища [1].

Стратегія соціального розвитку виступає своєрідним фільтром, через який повинні проходити всі стратегічні управлінські рішення в процесі підготовки, і в залежності від обраного варіанту стратегії може суттєво впливати на кінцевий результат стратегічних рішень щодо розвитку бізнесу в цілому. На основі узагальнення основних теоретичних положень та визначення особливостей процесу управління соціальним розвитком підприємства було виділено три основні етапи процесу формування стратегії соціального розвитку підприємства. Залежно від ролі держави в процесі соціалізації підприємств та від рівня реалізації виділяють три основні моделі корпоративної соціальної відповідальності: американську, європейську та азійську.

Розглянувши різні моделі КСВ, слід зазначити, що з поширенням концепції корпоративної соціальної відповідальності (КСВ) країни розробляють власні національні специфікації соціальної відповідальності та корпоративної участі, які визначаються культурними цінностями та традиціями. Впровадження концепції корпоративної соціальної відповідальності в Україні необхідне не лише суспільству, але й організаціям, які хочуть займати провідні позиції на ринку, мати конкурентні переваги та приваблювати більшість споживачів. Концепція покликана змінити бачення бізнесу і зробити його не лише комерційною та прибутковою діяльністю, а й соціальною, що приносить користь громадянам та суспільству в цілому.

### Література:

1. Воржаківа Ю. П., Лис А. С. Методичні підходи до оцінки корпоративної соціальної відповідальності. *Збірник наукових праць молодих вчених факультету менеджменту та маркетингу КІІ імені Ігоря Сікорського «Актуальні проблеми економіки та управління»*, 2020. № 14. URL: <http://ape.fmm.kpi.ua/article/view/203962>. (дата звернення 01.05.2024).

## **УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА**

**Шелест Ю.К., Степурина С.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В роботі розглянуто питання управління системою мотивації персоналу малого підприємства. Управління системою мотивації персоналу в малому підприємстві є ключовим фактором для забезпечення високої продуктивності та задоволення співробітників, що в кінцевому підсумку сприяє загальному успіху компанії. Малі підприємства, враховуючи свої обмежені ресурси і тісні взаємини в команді, потребують особливого підходу до мотивації, який відрізняється від великих корпорацій.

Мотиваційні стратегії для малого бізнесу мають бути гнучкими та інноваційними, здатними адаптуватися до швидкозмінних умов ринку та індивідуальних потреб співробітників. Одним із ефективних підходів є впровадження системи нематеріальної мотивації, яка включає визнання зусиль, можливості професійного розвитку, гнучкі умови роботи, та створення сприятливого робочого середовища.

Ключове значення в системі мотивації має відкрита комунікація між керівництвом і персоналом. Залучення співробітників до процесу прийняття рішень не тільки підвищує їхню відповідальність і залученість, але й сприяє формуванню відчуття власності на результати своєї праці. Такий підхід може значно збільшити мотивацію та прихильність до компанії.

З огляду на обмежений бюджет багатьох малих підприємств, надзвичайно важливо використовувати креативні та вартісно-ефективні методи мотивації. Наприклад, запровадження програми бонусів за досягнення особистих і командних цілей, забезпечення можливостей для навчання та професійного росту може мати велике значення для мотивації співробітників.

Також, сприяння робочому-життєвому балансу є важливим аспектом мотивації на малих підприємствах. Забезпечення можливостей для гнучкого графіка, можливості працювати з дому та інших форм роботи, що відповідають сучасним вимогам ринку праці, можуть значно підвищити задоволеність роботою та продуктивність.

Отже, для малих підприємств важливо відходити від традиційних форм мотивації та розробляти більш адаптивні та індивідуалізовані підходи, що враховують як потреби бізнесу, так і особисті аспекти життя співробітників. Керівник повинен бути не тільки ініціатором, але й активним учасником у процесі мотивації, постійно шукаючи шляхи для покращення і вдосконалення цієї системи.

## **ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ ЯК ЕЛЕМЕНТ ПРИСКОРЕННЯ КОМЕРЦІАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙ**

**Шимошенко А.О., Сагер Л.Ю.**  
*Сумський державний університет, Суми*

У епоху сучасного світу інновації відіграють ключову роль економічного зростання. Проте, виходячи з цього, шлях постійного пошуку ідей та можливостей є досить важким та довгим. Для покращення та спрощення роботи нейромережа завдяки своїм можливостям аналізу даних, обробки інформації та прийняття рішень, стає потужним інструментом для полегшення та покращення процесів. Протягом останніх років нейронні мережі були та є в центрі уваги, більшість корпорацій/компаній почали активно використовувати нейромережу в своїх бізнес-процесах. Завдяки своїй здатності аналізувати великі обсяги даних, нейромережі можуть виявляти закономірності, які неможливо побачити людині, та прогнозувати потенційний успіх будь-якої інновації. Також нейромережі можуть сприяти прискоренню процесу комерціалізації інновацій за такими напрямками: прогнозування та аналітика: за допомогою покращення та полегшення збору та обробки інформації); просування: персоналізація маркетингових повідомлень та пропозицій для кожного окремого споживача робить маркетингові кампанії більш ефективними та призводить до більш ефективного залучення споживачів; створення нових продуктів/послуг: через формування ідей для нових продуктів та послуг, а також тестування їх ефективності на ринку, що відкриває шлях до нових ринків та можливостей для росту тощо. Прикладами ефективного застосування нейромереж для просування своїх послуг є Netflix та Spotify, які використовують технологію машинного навчання, щоб рекомендувати користувачам той контент, який відповідає їхнім унікальним вподобанням, що робить процес вибору ще зручнішим [1, 2]. І це далеко не єдині приклади ефективного застосування сучасних технологій у одному із етапів комерціалізації, адже нейромережі пропонують різноманітні вектори можливостей для оптимізації всіх етапів інноваційного процесу, від генерування ідеї до її виходу на ринок. Фінансування: Робота виконана за рахунок бюджетних коштів МОН України, наданих на виконання науково-дослідної теми «Когнітивна модель комерціалізації інновацій в умовах Індустрії 4.0: захист інтелектуального капіталу, маркетинг та комунікації» (№ ДР 0122U000780)"

### **Література:**

1. For your eyes only: improving Netflix video quality with neural networks. *NetflixTechnologyBlog*. URL: <https://netflixtechblog.com/for-your-eyes-only-improving-netflix-video-quality-with-neural-networks-5b8d032da09c> (дата звернення: 08.05.2024).
2. Robot Rock: How deep learning is central to Spotify's strategy. *Launched Tech News – The Latest On Tech News & Insights*. URL: <https://tbtech.co/innovativetech/artificial-intelligence/how-deep-learning-is-central-to-spotifys-strategy/#:~:text=Spotify%20also%20employs%20Convolutional%20Neural,image%20recognition,%20often%20for%20faces>. (дата звернення: 09.05.2024).

## ОСОБЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕКЛАМНОЇ КАМПАНІЇ У МЕРЕЖІ FACEBOOK

Шипуліна Ю.С., Коломієць А.О.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За даними компанії Meta кожен рік кількість рекламодавців зростає, більше 200 млн користувачів застосовують рекламну платформу кожен місяць для просування власних продуктів або послуг [1]. Актуальною є проблема досягнення необхідних економічних показників за рахунок таргетованої реклами. В основі цього є машинне навчання та рекламний аукціон. Рекламні аукціони допомагають визначати, яке оголошення потрібно показати користувачеві в певний момент часу. Це визначається за допомогою параметрів: ставка, яку рекламодавець готовий заплатити за показ оголошення; прогнозована частка дій; якість рекламного оголошення. Цінність машинного навчання полягає у зниженні ціни за конверсію. Після того, як оголошення показується цільовій аудиторії, система збирає дані про взаємодії і прогнозує, кому краще показати рекламу для отримання цільової дії. Оголошення для проходження етапу «навчання» повинно отримати 50 цільових конверсій, які налаштовані у рекламній кампанії. Після цього система має достатньо інформації для досягнення кращих результатів з відповідним оголошенням та налаштуваннями. Рекламна кампанія оптимізується за рахунок відслідковування та аналізу системою внутрішніх (дії людини в рамках соціальної мережі) та зовнішніх (дії на зовнішніх платформах) дій користувача. Важливим інструментом для оптимізації реклами є піксель Фейсбук. Після розміщення пікселя на посадковій площадці, налаштовуються події, які відповідають етапам воронки продажів. Це дозволяє запускати рекламні кампанії з оптимізацією за відповідними подіями пікселя. В процесі роботи реклами, піксель збирає дані про людей, які взаємодіють з посадковою плошадкою. На основі їх система знаходить параметри, за якими слід обирати нових користувачів для показу реклами з ціллю отримання найдешевших цільових дій. Чим більше даних рекламна платформа збере про користувачів, тим більші шанси на зниження ціни результативної дії. Корпорація Meta є в числі лідерів з розвитку своїх соціальних мереж та рекламних інструментів. Враховуючи необхідність кожної платформи у збільшенні кількості рекламодавців, дана компанія продовжить покращувати ефективність та комфортність використання власних ресурсів. Тому тенденція на розвиток з застосування машинного навчання та використання штучного інтелекту в цьому тільки буде підсилюватись. Відповідно, питання розуміння технічних особливостей оптимізації реклами у Фейсбук буде постійно залишатися актуальним.

### **Література:**

1. Celebrating National Small Business Week With New Resources for Diverse Businesses and New Tools for All Small Businesses. *Meta*. URL: <https://about.fb.com/news/2022/05/national-small-business-week-new-resources/> (дата звернення: 4.05.2024)

## **ЕВОЛЮЦІЯ МЕТОДІВ ОПЛАТИ ЗА НАВЧАННЯ НА РИНКУ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ**

**Шипуліна Ю.С., Семенютін А.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Починаючи із зародження до теперішнього часу ринок онлайн-освіти зазнав дуже суттєвих змін. Так, у 2010 р. ринок освітніх послуг поза межами навчальних закладів в основному був представлений виступами спікерів, присутність на яких забезпечувалася за рахунок популярності спікера або організації, що займається тренінгами. З початком широкого впровадження сервісів хмарних технологій та управління командною роботою перші освітні проекти почали експериментувати з воронками прямого продажу, переважно за допомогою контекстної реклами в пошукових системах, практикувати використання реклами на тематичних форумах. При цьому формою оплати участі в заходах була передплата до початку навчального процесу. З часом змінювалися форми проведення заходів та інструментів для проведення рекламних кампаній освітніх онлайн-послуг.

Починаючи з 2016 р. для популяризації освітніх програм розповсюдженою стала реклама в мережі. Цим тенденціям повною мірою сприяло настання ери стрімінгу (прямих ефірів). Завдяки появі «особистих брендів» тренерів і коучів став можливим збір передплати за навчання задовго до запуску навчальної програми. Це стимулювало розвиток ринку онлайн-освіти і було символом довіри аудиторії до автора контенту. З появою великих інвесторів у 2017-2019 рр. почали складатися юридичні договори із слухачами, де вказувалися відповідальності сторін. Малі організації не могли конкурувати з великими, тому вони почали конкурувати за рахунок збільшення частки безоплатного контенту. Розвивається тенденція до бажання учасників ринку спочатку отримувати продукт, а пізніше за нього платити. У 2020-х відбувається бурхливий розвиток онлайн-освіти та суттєве посилення конкуренції на ринку освітніх послуг. Почала формуватися нова модель оплати за освітні послуги. Сутність цієї моделі полягає в тому, що послуга за рахунок інвесторів (грантодавців). З майбутнім студентом укладається контракт, де зазначено, що компенсацією вартості навчання є виплата 10-15 % майбутньої зарплати, яку випускник буде отримувати після завершення навчання та успішного працевлаштування за допомогою організації, яка надає освітні послуги, протягом 2-3 років. Для зарахування потрібно конкурентний відбір, який дає змогу відокремити перспективних кандидатів, від інших. Потім пройти тривале інтенсивне навчання. Наприкінці такої навчальної програми HR-фахівець підбирає вакансії для випускника програми, готує до проходження співбесід, аналізує їхні результати. В підсумку ці фактори призводять до необхідного результату – працевлаштування випускника. Таким чином, сьогодні існують різні моделі оплати навчання. Паралельно із традиційними моделями розвиваються абсолютно нові. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на детальне дослідження нових форм та методів оплати навчання.

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ МІЖНАРОДНОЇ СТРАТЕГІЇ ПРОСУВАННЯ ТОВАРУ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Ширяєва Н.В., Семендеров К.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток глобальних ринків та інтеграція економік різних країн у єдину систему призвели до появи нових викликів і можливостей для бізнесу. Міжнародна стратегія просування товару дозволяє підприємствам виходити за межі внутрішніх ринків, досягаючи глобальної аудиторії, що, в свою чергу, сприяє збільшенню продажів, зміцненню бренду та підвищенню конкурентоспроможності.

Одним із головних викликів у розробці міжнародної стратегії просування товару є різноманітність культурних та регуляторних середовищ. Кожен регіон має свої специфічні вимоги, закони, мовні та культурні особливості і інші фактори, які можуть впливати на сприйняття та просування товару. Отже, успішна міжнародна стратегія повинна враховувати ці відмінності та адаптуватися до них.

Сучасні технології відіграють важливу роль у розробці стратегій просування товару. Цифровізація та розвиток інтернет-технологій дозволили компаніям взаємодіяти з аудиторією у різних країнах та регіонах, використовуючи соціальні мережі, електронну комерцію, онлайн-рекламу та інші інструменти цифрового маркетингу.

Одним із ключових аспектів міжнародної стратегії просування товару є бренд-менеджмент. Сучасні компанії інвестують у створення єдиного бренду, який адаптується до різних ринків без втрати своєї ідентичності. Це вимагає розуміння культурних нюансів, а також використання аналітичних інструментів для вивчення споживчих трендів і поведінки. Міжнародна стратегія просування товару стикається з викликами, пов'язаними з логістикою та регуляторними питаннями. Важливо забезпечити надійну логістичну мережу, яка дозволяє доставляти товари до різних країн своєчасно та з мінімальними витратами. Регуляторні питання включають ліцензування, митні правила, стандарти безпеки та інші вимоги, які варто враховувати під час розробки стратегії.

Отже, сучасна міжнародна стратегія просування товару потребує комплексного підходу, що враховує культурні, технологічні, брендингові, логістичні та регуляторні аспекти. Успішна стратегія дозволяє компаніям досягти глобального масштабу, забезпечуючи зростання продажів та зміцнення позиції на ринку.



## ОСОБЛИВОСТІ КОРПОРАТИВНИХ КУЛЬТУР

Шкарупета С.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Корпоративна культура вважається втіленням основних цінностей, норм і взаємодій, які сприяють формуванню унікальної ідентичності кожної організації та є фундаментальною складовою всіх організацій. Однак, специфіка галузі вносить свої корективи у корпоративну культуру впливаючи на методи управління, стратегії взаємодії та прийняття рішень в організаціях. Розглянуто роботи авторів: Мирошниченко Ю.В.[1], Фокіна-Мезенцева К.В.[2], Мохненко А.С., Мельникова К.В.[3], Шумілова І.Ф., Цебрій В.О.[4], Ніколаєнко Н.М.[5].

Основний зміст. Для аналізу обрано наступні галузі: торгівля, промисловість, інформаційні технології, охорона здоров'я та вища освіта.

В торгівлі, корпоративна культура сприяє адаптації до ринкових змін та стабільності управління через акцент на реінжиніринг та вдосконалення процесів. В промисловості, культура зосереджена на інтеграції традиційного та інноваційного управління для збільшення конкурентоспроможності. У ІТ секторі, корпоративна культура відзначається інноваційністю та гнучкістю, акцентуючи на сприяттні особистісного росту та креативності співробітників. У медицині, високі стандарти професійності та етики визначають корпоративну культуру, орієнтовану на якість обслуговування та здоров'я населення. У вищій освіті, корпоративна культура є інструментом стратегічного розвитку, що забезпечує конкурентоспроможність та адаптацію до глобалізаційних викликів.

Висновки та пропозиції. Корпоративна культура об'єднує різні галузі економіки, але кожна галузь має свої унікальні характеристики, які впливають на методи управління та прийняття рішень. Розуміння унікальності у різних галузях може сприяти розробці цілеспрямованих стратегій управління, які б враховували специфіку галузі.

### Література:

1. Мирошниченко Ю. Корпоративна культура як основний чинник сталого розвитку торговельного підприємства / Ю. Мирошниченко // Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. – 2021. – Вип. 26. – С. 66.
2. Фокіна-Мезенцева К. В. Розвиток корпоративної культури промислових підприємств в умовах мінливого ринку / К. В. Фокіна-Мезенцева // Бізнес навігатор. — 2018. – Вип. 3-1. – С. 46.
3. Мохненко А. С., Мельникова К. В. Особливості корпоративної культури на ІТ-підприємствах в сучасних умовах ведення бізнесу / А. С. Мохненко, К. В. Мельникова // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія "Економічні науки". –2021. – Вип. 42. – С. 45–49.
4. Шумілова І. Ф., Цебрій В. О. Корпоративна культура закладу охорони здоров'я: сутність і зміст / І. Ф. Шумілова, В. О. Цебрій // Modern research in science and education : матеріали 2-ої міжнар. наук.-практ. конф. (12-14 жовтня 2023 р.). – Chicago, USA : VoScience Publisher, 2023. – С. 303.
5. Ніколаєнко Н. М. Корпоративна культура закладу вищої освіти і комунікація / Н. М. Ніколаєнко. – 2019.

## ОГЛЯД МЕТОДІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

Шматько Н.М., Черепкова К.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В сучасних умовах динамічного та конкурентного бізнес-середовища стратегічне планування розвитку підприємства стає надзвичайно важливою складовою успішного управління. Це стратегічне управління спрямоване на формування довгострокових цілей та визначення шляхів досягнення конкурентних переваг і стійкого розвитку. Огляд методів стратегічного планування розвитку підприємства є ключовим для розуміння сучасних тенденцій та інструментів, які допомагають організаціям адаптуватися до змін у своєму оточенні та ефективно використовувати свої ресурси [1].

Один з найпоширеніших методів стратегічного планування є SWOT-аналіз, який базується на оцінці сильних і слабких сторін підприємства, а також на виявленні можливостей та загроз у зовнішньому середовищі. Цей аналіз допомагає виявити ключові аспекти, які впливають на стратегічне планування і формування стратегічних ініціатив. Інший метод - аналіз П'яти сил Портера, розроблений Майклом Портером, дозволяє оцінити конкурентне середовище підприємства, визначити потенційні загрози та можливості від конкурентів та вплив на прибутковість підприємства. Важливим методом є PESTLE-аналіз. Включає в себе оцінку політичних, економічних, соціальних, технологічних, правових та екологічних аспектів зовнішнього середовища підприємства. Цей аналіз допомагає зрозуміти широкий контекст, в якому діє організація, і визначити потенційні фактори ризику та можливості. Ключовими інструментами стратегічного планування є VRIO-аналіз, Метод аналізу ієрархій і SPACE-аналіз. Ці методи забезпечують систематичний підхід до процесу стратегічного планування і дозволяють приймати обґрунтовані та об'єктивні рішення.

Крім того, у сучасному стратегічному плануванні все більше уваги приділяється аналізу конкурентного середовища через використання інструментів, таких як аналіз конкурентів, портфельна матриця, або аналіз конкурентної динаміки. Ці методи дозволяють підприємствам визначити свої конкурентні переваги та слабкі сторони, а також розробити ефективні стратегії відповідно до змін на ринку. Також, у новому контексті стратегічного планування розвитку підприємства все більше уваги приділяється використанню цифрових технологій, таких як штучний інтелект, аналітика даних та інші, для підтримки процесу прийняття рішень і формування стратегій.

Використання цих методів допомагає підприємствам зрозуміти широкий спектр інструментів та підходів, які можуть бути застосовані для формування ефективної стратегії розвитку та досягнення конкурентної переваги.

### **Література:**

1. Пантелєєв М., Шматько Н. Формування механізму стратегічного управління потенціалом підприємства. Вісник економіки транспорту і промисловості (збірник науково-практичних статей). Х. 2013. № 41. С. 209-216.

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ УКРАЇНИ

Шульжик Ю.О., Данилюк М.М.

*Прикарпатський інститут імені Михайла Грушевського*

*ПРАТ «ВНЗ «МАУП», м. Трускавець*

Україна, як країна, що пережила воєнні конфлікти на своїй території, стикається з унікальними викликами та завданнями у відновленні та розвитку територіальних громад під час воєнного стану. У цих нелегких умовах інформаційні технології стають не лише інструментом для оптимізації процесів управління та надання публічних послуг, але й ключовим засобом забезпечення безпеки та координації дій урядових органів та громадян. Найбільш поширеними з сучасних підходів до використання інформаційних технологій у територіальних громадах України в умовах воєнного стану є наступні:

### 1. Електронне урядування та онлайн-сервіси

Умови воєнного стану вимагають швидкого та ефективного прийняття рішень з боку уряду та місцевих органів влади. Електронне урядування та впровадження онлайн-сервісів дозволяють автоматизувати багато адміністративних процесів, забезпечуючи швидке та зручне надання адміністративних послуг громадянам та підприємствам. Це допомагає зменшити бюрократичні бар'єри та покращити доступність послуг навіть у зоні конфлікту.

### 2. Геопросторові технології

Використання геопросторових технологій, таких як ГІС (геоінформаційні системи), дозволяє збирати та аналізувати географічні дані для кращого розуміння ситуації на місцях. Це допомагає управлінцям приймати обгрунтовані рішення щодо розміщення ресурсів, встановлення зон безпеки та координації рятувальних операцій.

### 3. Цифрова комунікація та мобільні додатки

Розвиток цифрових комунікаційних платформ та мобільних додатків дозволяє швидко та ефективно сповіщати громадян про надзвичайні ситуації, розповсюджувати інформацію про правила поведінки під час конфлікту та надавати поради щодо безпеки.

### 4. Кібербезпека та захист інформації

В умовах воєнного стану особливу увагу слід приділити захисту інформації та кібербезпеці. Розробка та впровадження заходів з кіберзахисту допомагає запобігти кібератакам та зберегти конфіденційність критично важливої інформації.

Таким чином, використання сучасних інформаційних технологій у територіальних громадах в умовах воєнного стану в Україні є невід'ємною складовою забезпечення безпеки та ефективного управління.

### Література:

1. Квасній, Л. Г., Квасній, З. В., Грицко, О. М.. Управління ефективністю стратегії цифрового бізнесу. *Публічне урядування*, 2022. №2 (30), С.40-46. URL: [https://doi.org/10.32689/2617-2224-2022-2\(30\)-5](https://doi.org/10.32689/2617-2224-2022-2(30)-5)

## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА РОЗВИТОК ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД В УКРАЇНІ**

**Шульжик Ю.О., Квасній З.В., Осліковський В.В.**

*Прикарпатський інститут імені Михайла Грушевського*

*ПРАТ «ВНЗ «МАУП», м. Трускавець*

Інформаційні технології стають все більш важливим інструментом у сферах економіки, освіти, медицини, адміністрування та інших сферах життєдіяльності суспільства.

У процесі впровадження інформаційних технологій у територіальних громадах виникають різноманітні проблеми, які можуть стати перешкодою для успішної інтеграції технологічних рішень. До найбільш поширених проблем відносять:

- Недостатня інфраструктура для ефективного використання інформаційних технологій, зокрема, низька швидкість Інтернету або недостатня кількість комп'ютерів;
- Недостатня компетентність персоналу для належного використання новітніх інформаційних технологій;
- Фінансові обмеження витрат на закупівлю обладнання, програмного забезпечення та навчання персоналу, що може бути недосяжним для деяких громад з обмеженими бюджетами;
- Проблеми кібербезпеки;
- Нерівномірний доступ до технологій у більш віддалених або менш розвинених регіонах через економічні, географічні або соціокультурні обмеження.

Для подолання цих проблем, можна використовувати наступні заходи:

- Забезпечення швидкого та надійного Інтернет-з'єднання у всіх регіонах та підвищення доступності комп'ютерів та інших пристроїв для користувачів.
- Організація навчальних програм та тренінгів з використання інформаційних технологій для працівників територіальних громад.
- Надання фінансової допомоги відповідно до потреб для закупівлі необхідного обладнання та програмного забезпечення.
- Розробка та впровадження політик та технічних заходів для захисту від кібератак та забезпечення конфіденційності даних.
- Розробка та підтримка програм, спрямованих на підвищення доступності інформаційних технологій у віддалених та менш розвинених регіонах.
- Співпраця з приватним сектором та громадськими організаціями для спільного вирішення проблем інфраструктури, фінансів та навчання.

Ці стратегії можуть сприяти успішному розвитку цих громад.

### **Література:**

1. А. Ahekyan, L. Kvasnii, O. Lobyk The role of the concept of "Good governance" in the management of hromadas. Baltic Journal of Economic Studies. Vol. 8 No. 4, 2022 PP.1-7. URL: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-4-1-7>

## **ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ КАПІТАЛУ ПІДПРИЄМСТВА: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ**

**Шупров В.А., Альошин С.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Управління формуванням капіталом підприємства спрямоване на забезпечення потреби в джерелах фінансування його господарської діяльності із врахуванням специфіки функціонування, стадії життєвого циклу, а також досягнення збалансованості структури даних джерел на основі критеріїв оптимізації, що відповідають цілям та стратегічним напрямкам розвитку суб'єкта господарювання. Структура капіталу компанії, яка являє собою співвідношення використовуваного нею власного і позикового капіталу, визначає не тільки аспекти її фінансової, а й операційної та інвестиційної діяльності, та є активним чинником формування кінцевих результатів цієї діяльності [1, с. 16].

Питанню оптимізації структури капіталу підприємства присвячено праці таких зарубіжних та вітчизняних учених, як С. Росс, Ф. Модільяні, М. Міллер, С. Майєрс, Т. Головка, В. Подольська та інших. Усі вони акцентують увагу на пошуку оптимального співвідношення між власним і позиковим капіталом, за якого забезпечується найефективніша пропорційність між дохідністю та фінансовою стійкістю підприємства.

Узагальнюючи дані наукових джерел [1, с. 17; 2, с. 229], можна відзначити, що основними методичними підходами до вирішення завдання оптимізації структури капіталу є:

- оптимізація структури капіталу за критерієм максимізації рівня прогнозованої фінансової рентабельності. Цей метод ґрунтується на багатоваріантних розрахунках рівня фінансової рентабельності (рентабельності власного капіталу) за різної структури капіталу. Остання виражається через такий показник, як ефект фінансового важеля;

- оптимізація структури капіталу за критерієм мінімізації її вартості. Метод ґрунтується на попередній оцінці власного і позиченого капіталів за різних умов їх формування, обслуговування та здійснення багатоваріантних розрахунків середньозваженої вартості капіталу і, таким чином, пошуку найбільш реальної ринкової вартості підприємства;

- оптимізація структури капіталу за критерієм мінімізації рівня фінансових ризиків. Він пов'язаний із процесом диференційованого вибору джерел фінансування різних складників активів підприємства: необоротних, оборотних (із розбиттям їх на постійну і змінну частини).

### **Література:**

1. Бичкова Н. В. Оптимізація структури капіталу вітчизняних підприємств у контексті підвищення ефективності фінансової діяльності. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2013. №1 (48). С. 16-23.
2. Дуда С., Палько В. Узагальнення методичних підходів до оптимізації структури капіталу підприємства. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.2. С. 227–233.

## ПІДХОДИ ДО АНАЛІЗУ РИЗИКІВ В ПРОЕКТНОМУ АНАЛІЗІ ТА БІЗНЕС-ПЛАНУВАННІ

Юр'єва І.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аналіз ризиків у проектному аналізі та бізнес-плануванні має важливе значення, адже дозволяє компаніям визначити потенційні проблеми та виклики, які можуть вплинути на успіх або провал проекту. Це критично важливо для: мінімізації втрат, а завчасне виявлення ризиків допомагає знизити можливі фінансові втрати, а також втрати репутації, тощо. Планування реагування на кризові ситуації та аналіз ризиків допомагає організаціям розробити ефективні стратегії реагування, якщо ризики реалізуються. Актуальними є питання залучення інвесторів з розробкою бізнес-планів, що включають детальний аналіз ризиків, де поетапно висвітлюється необхідна інформація щодо фінансово-господарчої діяльності організації. Наявність такого аналізу вважається перевагою у більш надійних інвесторів, що підвищує шанси на отримання фінансування. Аналіз ризиків дозволяє всім учасникам проекту мати розуміння перешкод і способів подолання. Аналіз ризиків в проектному аналізі та бізнес-плануванні може використовувати кілька основних підходів для ідентифікації, оцінки та управління потенційними ризиками. Наведемо найпоширеніші методики аналізу ризиків у проектному аналізі та бізнес-плануванні. По перше: квалітативний аналіз ризиків, що включає ідентифікацію ризиків. Це може включати проведення мозкових штурмів з командою проекту, інтерв'ю з зацікавленими сторонами та аналіз історичних даних. Оцінка ризиків, з визначенням впливу кожного ризику на проект і ймовірності його виникнення. Часто для цього використовується матриця ризиків, де ризики класифікуються за високими, середніми та низькими показниками чи обома параметрами. По-друге: кількісний аналіз ризиків з моделюванням наслідків використання статистичних методів та інструментів моделювання для числової оцінки впливу та ймовірності ризиків. Фінансовий аналіз, де прогнозується вплив ризиків на фінансові показники проекту, наприклад, на прибутковість, грошові потоки та вартість капіталу. По-третє: управління ризиками, яке передбачає планування відповідей на ризики. Розробка стратегій для мінімізації, передачі або уникнення ризиків. Це може включати страхування, контрактні гарантії, резерви на непередбачені витрати та плани відновлення діяльності, моніторинг ризиків.

### **Література:**

1. Гальцова О.Л. Цифровізація економіки як фактор економічного зростання: колективна *монографія* / за заг. ред. О. Л. Гальцової. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2021. 260 с.
2. Басюркіна Н., Горбаченк О., Шевченко-Перепелкіна Р. Проектний аналіз: *навчальний посібник*. Одеса.: Кондор, 2019. 324 с.
3. Юр'єва І.А., Кочетова Т.І. Фінансово-економічні засади виживання кризового підприємства в системі соціальної відповідальності. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (Економічні науки)*– Х. : НТУ «ХПІ», 2022. – № 2 (2022). – С.44-47

## **ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ БІЗНЕС - МОДЕЛЕЙ НА ЗАЛУЧЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙ В МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ**

**Юрченко І.М., Івахненко А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вимоги реалій сучасного міжнародного бізнесу до інноваційних бізнес-моделей визначаються різноманітними чинниками, що включають зміни у суспільному та технологічному середовищі, зростання конкуренції та поглиблення глобалізаційних явищ. Сучасні інноваційні бізнес-моделі виступають важливим чинником для залучення інвестицій у сучасному бізнесі. Оскільки конкуренція постійно зростає, компанії шукають нові способи для залучення фінансування та забезпечення стабільного розвитку. Отже питання залучення інвестицій за допомогою імплементації інноваційних бізнес – моделей є актуальним. До основних напрямків використання інноваційних бізнес-моделей можна віднести наступні.

Диференціація продукту або послуги. Управління інноваційними підходами до розробки та просування товарів та послуг дозволяють компаніям мати перевагу перед конкурентами і привертати увагу потенційних інвесторів.

Впровадження нових технологічних рішень у процеси управління і виробництва. Сучасний міжнародний бізнес вимагає постійного пошуку новаторських рішень і стратегій, які дозволяють компаніям відрізнятись на ринку та створювати конкурентні переваги. Використання новітніх технологій з високою вірогідністю стає одним з визначних чинників, що зумовлюють успіх компанії і привертає інвестиції з огляду на їх потенційну здатність до революціонізації ринку чи підвищення ефективності виробництва.

Використання Blended Value Model. дана модель спрямована на досягнення соціальних та економічних цілей. Компанії, що реалізують таку модель, можуть привертати інвесторів, для яких важливою складовою є не тільки фінансова привабливість, а й аспекти соціальної відповідальності.

Використання моделі платформи (Platform Model). Розробка цифрових платформ, що об'єднують покупців і продавців, що, відповідно, може стати привабливим для інвесторів через потенційно великий масштаб та можливості для монетизації.

Загалом, використання інноваційних бізнес-моделей слугує потужним інструментом для привернення інвестицій в міжнародному бізнесі і суттєво підвищує можливість компаній залучати міжнародних інвесторів, оскільки вони демонструють потенціал для високих прибутків, стійкого зростання та створення додаткової економічної та соціальної цінності.

## ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ В РЕСТОРАННОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Якименко-Терещенко Н.В., Жадан Т.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Підприємства ресторанного господарства в теперішніх умовах стикаються з великою кількістю проблем, ключовими з яких є зростаюча конкуренція на ринку, мінливі споживці вподобання, дефіцит кваліфікованих кадрів та їх плинність тощо. Для вирішення зазначених проблем підприємства ресторанного господарства мають покладатися на новітні технології, включаючи штучний інтелект (AI), машинне навчання (ML) та Інтернет речей (IoT), які сприяють оптимізації операцій, удосконаленню програм управління якістю, максимізації відповідності вимогам, покращенню клієнтського досвіду [1]. Впровадження цифрових рішень забезпечують удосконалення планування, замовлення, бронювання, управління кухнею та запасами. Прикладом кращих цифрових рішень для ресторану швидкого харчування є онлайн-замовлення, що збільшує продажі, рівень задоволеності споживачів, покращує взаємодію з ними. Ще одним рішенням є кіоски самообслуговування, що покращують швидкість обслуговування та при цьому надають споживачам чудовий досвід. Як приклад, кіоски самообслуговування SAM4S ASTR в мережі KFC [2]. Екран виробництва кухні як інноваційне управлінське рішення забезпечує ефективне управління процесом приготування. Замовлення автоматично надходять на екран кухні. Кожна страва має свій власний статус, що дозволяє точно відслідковувати її приготування, та власний таймер, що допомагає уникнути затримок у приготуванні і забезпечує своєчасну подачу [3]. Таким чином, в наш час підприємства ресторанного господарства мають надавати пріоритет таким інноваційним технологіям, які покращують залучення клієнтів, оптимізують роботу та покращують безпеку даних. Це включає інвестиції в захищену SD-WAN для стійкого та інтелектуального підключення до мережі, штучний інтелект для швидшого прийняття рішень і гіперперсоналізації, IoT для розумного управління ресторанами та операційної ефективності, а також блокчейн для прозорого управління ланцюгом поставок.

### **Література:**

1. Henderson D. How Innovative Tech Tools Can Help Restaurants Overcome Pressing Challenges. URL: <https://restauranttechnologynews.com/2024/02/how-innovative-tech-tools-can-help-restaurants-overcome-pressing-challenges/>.
2. Сенсорні термінали замовлення, кіоски самообслуговування SAM4S ASTRA в мережі ресторанів швидкого харчування KFC. URL: <https://www.iterator.com.ua/ua/news/279-sensorni-terminali-zamovlennya-kioski-samoobslugovuvannya-sam4s-astra-v-merezhi-restoraniv-shvidkogo-kharchuvannya-kfc>
3. Wolfe A. Restaurants Share Opportunities for Future Innovation, *Underrated Tech. Hospitality. Technology*. 2024. URL: <https://hospitalitytech.com/restaurants-share-opportunities-future-innovation-underrated-tech>



## **КРОС-КУЛЬТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СУБ'ЄКТІВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ**

**Якименко-Терещенко М.О., Куниця К.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Крос-культурні особливості в готельно-ресторанному бізнесі відображають різноманітність та унікальність культурних контекстів, з якими стикаються суб'єкти цієї галузі у своїй діяльності. Врахування крос-культурних особливостей важливо для успішного функціонування суб'єктів готельного та ресторанного бізнесу у всесвітньому контексті. Особливо в сучасному світі, де глобалізація зробила межі менш помітними, розуміння культурних відмінностей стає ключовим фактором.

Розуміння культурних особливостей допомагає підприємствам адаптувати свої послуги та продукти до потреб конкретних культурних груп. Може включати адаптацію меню, звичаїв обслуговування, дизайну інтер'єру тощо. Врахування крос-культурних відмінностей сприяє покращенню комунікації з клієнтами різних культур. Може включати використання мовних перекладачів, навичок міжкультурного спілкування та адаптацію стандартів обслуговування. З відкриттям світових ринків готельно-ресторанний бізнес стає все більш глобальним. Суб'єкти цієї галузі повинні конкурувати не лише на місцевому рівні, але й з міжнародними ланцюгами та підприємствами. Підприємства повинні ретельно вивчати культурні контексти та цінності різних ринків, щоб створити ефективні рекламні кампанії та маркетингові стратегії. Це означає використання адаптивної реклами, яка враховує місцеві особливості та культурні відмінності. Крос-культурне управління персоналом вимагає уважного розуміння різних культурних контекстів та стандартів. Може включати навчання персоналу міжкультурній чутливості, врахування релігійних або етнічних свят та обрядів, а також створення різних програм мотивації. Розуміння культурних особливостей може також сприяти успішній співпраці та партнерству з місцевими підприємствами та організаціями. Допомагає уникнути конфліктів та непорозумінь і сприяє побудові взаємовигідних стосунків.

Врахування крос-культурних особливостей у розробці проєктів готельного та ресторанного бізнесу є ключовим елементом успіху в глобальному ринковому середовищі, допомагає підприємствам адаптуватися до різноманітності культур та забезпечити задоволення потреб клієнтів з усього світу. Успішна робота в готельно-ресторанному бізнесі вимагає розуміння та повагу до культурних особливостей клієнтів, а також гнучкості та вміння адаптуватися до різноманітних культурних контекстів.

### **Література:**

1. Вешко О.В. Крос-культурний менеджмент як важлива складова реалізації стратегії розвитку підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету*, 2017, № 5, 47-51.

## **ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ ДЕВЕЛОПМЕНТУ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ**

**Якименко-Терещенко Н.В., Куниця К.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Готельно-ресторанний сектор в сучасному світі є одним з найважливіших сегментів економіки, що забезпечує туристичний потік, створює робочі місця та сприяє розвитку інфраструктури. Проте, разом із зростанням популярності туризму, існують і проблеми, що ускладнюють подальший розвиток готельно-ресторанної нерухомості. Основні наявні проблеми: а) конкуренція і перенасичення ринку. З появою нових готелів та ресторанів важливою стає здатність привертати клієнтів та виходити на ринок з конкурентними пропозиціями. Перенасичення ринку призводить до зниження цін та прибутків; б) необхідність регулярного оновлення інфраструктури. Готельно-ресторанна нерухомість потребує постійного оновлення та модернізації, щоб відповідати вимогам сучасних технологій та стандартів обслуговування; в) брак кваліфікованого персоналу. Для успішної роботи готелів та ресторанів необхідний висококваліфікований персонал, але найняти таких працівників може бути складно через дефіцит спеціалістів у даній галузі. г) зміни в попиті та побудова стратегії маркетингу. Попит на готельно-ресторанні послуги може змінюватися в залежності від сезону, економічної ситуації, політичних чинників тощо, тому, розробка ефективної стратегії маркетингу та адаптація до змін у попиті стає критичною: д) екологічні проблеми. Збільшення кількості туристів може призвести до негативного впливу на навколишнє середовище, включаючи забруднення, виснаження ресурсів та порушення екосистем. Шляхи вирішення зазначених проблем: а) інновації в обслуговуванні та технологіях. Впровадження новітніх технологій для покращення якості обслуговування та зручностей для клієнтів може забезпечити конкурентну перевагу. б) інвестиції в навчання та розвиток персоналу. Забезпечення навчання та можливостей розвитку для персоналу допоможе підвищити якість обслуговування та задоволення клієнтів. в) створення сталих маркетингових стратегій. Ретельне вивчення ринку та аналіз попиту дозволить розробити ефективні маркетингові стратегії. г) здійснення екологічної політики. Реалізація програм та ініціатив щодо зменшення негативного впливу на довкілля сприятиме сталому розвитку готельно-ресторанної сфери. Розвиток готельно-ресторанної нерухомості потребує комплексного підходу, а шляхи вирішення цих проблем повинні бути спрямовані на забезпечення сталого та ефективного функціонування готельно-ресторанної галузі в майбутньому.

### **Література:**

1. Кузьменко О.В., Сергєєва, О.Р., Теслева А.В. Щодо розвитку вітчизняного девелоппменту. Європейський вектор економічного розвитку, 28(1), 2022, 79-87. DOI: 10.32342/2074-5362-2020-1-28-7.

**ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ СУТНОСТІ  
КРЕДИТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БАНКУ**

**Яковлев В.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним з ключових елементів, що відрізняє банк від небанківських установ, є його кредитна діяльність. У світовій практиці значна частка прибутку банку походить від кредитування. Однак ця діяльність також вважається однією з найризикованіших операцій комерційного банку через її природу та важливе місце в балансах більшості таких установ.

Банки, як інституції фінансового перерозподілу вартості, пропонують широкий спектр банківських продуктів та послуг для своїх клієнтів. Однак існує основний набір операцій, без яких банк не може ефективно працювати, серед яких важлива роль відводиться кредитній діяльності. У порівнянні з іншими активними операціями банку, кредитна діяльність має найбільший вплив, і саме тому більша частина активів банку інвестується у кредитні операції.

У сучасний час під кредитний потенціал варто включати різні складові: власні кошти банку, залучені фінансові ресурси, кредити, нематеріальні активи, які банки можуть ефективно використовувати у видачі кредитів, та їхню адаптацію під резерв ліквідності. Важливо також враховувати перспективні можливості банку, які сприятимуть розширенню його кредитної діяльності та підвищенню її ефективності у майбутньому.

До компонентів кредитного потенціалу банку також потрібно включити його перспективні можливості, які включають у себе як перспективні кредитні ресурси, так і перспективні нематеріальні активи. Це обумовлено тим, що наявність або відсутність будь-якого з цих ресурсів впливає на можливості банку здійснювати кредитні операції. Отже, визначення потенціалу передбачає не лише ураховання існуючих, а й потенційних ресурсів.

На нашу думку під кредитним потенціалом банку необхідно розуміти комплексний набір стратегій, методик і інструментів, що використовуються для розробки та реалізації управлінських рішень, пов'язаних з процесами формування, організації залучення та обґрунтування різних напрямків використання фінансових ресурсів комерційного банку.

Для ефективного керування кредитною діяльністю банку та адекватної оцінки її результатів необхідно вивчити не лише наявні ресурси, а й усі потенційні можливості. Такий підхід до розгляду складу кредитного потенціалу сприяє виявленню прихованих резервів у розвитку банків, а також визначає напрямки для пошуку альтернативних шляхів ефективного функціонування банку.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИЩІЙ ОСВІТІ: ВИМОГА ЧАСУ

Яловега Л.В., Лега О.В., Прийдак Т.Б.

*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава*

Карантинні обмеження викликані пандемією COVID-19 та повномасштабним вторгненням російської федерації суттєво вплинули на функціонування національних систем освіти. Зокрема, стає пріоритетним застосування методів онлайн-навчання та відповідних сервісів й інструментів [1]. Умови карантину змусили заклади вищої освіти (далі – ЗВО) активно працювати над пошуком рішень для організації та підтримки навчального процесу. Як наслідок – масове використання різноманітних засобів та інформаційних технологій в освіті, зокрема:

- репозитарій електронного контенту (накопичення, систематизація, збереження та забезпечення довготривалого відкритого доступу до наукових творів у електронному вигляді шляхом їх архівування, що є частиною загальної електронної бібліотеки ЗВО);

- віртуальні платформи (Prometheus, Coursera, Суперлюди тощо) онлайн-середовище, що надає здобувачам доступ до навчальних ресурсів;

- системи управління навчанням (платформи Moodle, Blackboard, Canvas тощо) дозволяють викладачам розміщувати навчальний матеріал, створювати завдання, проводити тести та взаємодіяти зі студентами онлайн;

- хмарні технології (Microsoft і Google, Edmodo, електронні кабінети викладача та студента, електронні журнали тощо);

- відео-конференційні сервіси (Zoom, Skype, Google-Meet тощо) використовуються для проведення дистанційних лекцій, семінарів, дискусій та зустрічей зі здобувачами вищої освіти;

- месенджери (Telegram, Viber, Facebook Messenger, WhatsApp тощо) додаткова комунікація зі студентами;

- електронна пошта тощо.

Узагальнюючи вищевикладене зауважимо, що використання інформаційних технологій сприяє модернізації вищої освіти та покращує якість навчання здобувачів. Зокрема в частині: інтернет-доступу до інформації; інтерактивності, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу; індивідуального навчання (налаштування навчання під потреби кожного студента); розвитку критичного мислення та навичок аналізу; інформаційної грамотності, що є вимогою сьогодення тощо. Отже, проведені дослідження свідчать, що використання цифрових технологій у вищій освіті – засіб підтримки освітнього процесу, зокрема у контексті вивчення інформаційних дисциплін.

### Література:

1. Дорогань-Писаренко Л., Канцедал Н., Красота О., Лега О., Прийдак Т., Яловега Л. Створення засобів за допомогою BANDICAM для підтримки навчання майбутніх економістів під час кризи. *Інформаційні технології та засоби навчання*. Вип. 100 № 2 (2024). URL: [file:///C:/Users/1/Downloads/5542%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/1/Downloads/5542%20(1).pdf)

## **ФОРМУВАННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ФІНАНСОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДІЯЛЬНОСТІ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ**

**Яценко Д.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному динамічному світі фінансові результати є ключовим показником успішності будь-якого комерційного банку. Вони віддзеркалюють його здатність генерувати прибуток, виконувати зобов'язання перед вкладниками, кредиторами та іншими контрагентами, а також забезпечувати стабільність та динамічний розвиток. На формування фінансових результатів діяльності комерційного банку впливає низка факторів, які можна поділити на дві групи: 1) внутрішні; 2) зовнішні.

До внутрішніх факторів відносяться:

- 1) обсяг та структура активних і пасивних операцій;
- 2) процентні ставки;
- 3) якість кредитного портфеля; 4) рівень корпоративної культури.

До зовнішніх відносяться наступні фактори:

- 1) стан економіки;
- 2) процентна політика центрального банку;
- 3) політична ситуація;
- 4) зміни в законодавстві.

Фінансові результати діяльності комерційного банку можуть використовуватися для:

- 1) виплати дивідендів акціонерам банку;
- 2) інвестування в розвиток (нових продуктів та послуг, розширення мережі відділень або оновлення ІТ-інфраструктури);
- 3) створення резервів (для покриття можливих втрат від кредитних операцій та інших видів діяльності). Це дозволяє банку бути більш стійким до фінансових потрясінь та підтримувати довіру клієнтів.

Таким чином, формування та використання фінансових результатів є важливим аспектом діяльності комерційного банку. Ефективне управління фінансовими результатами дозволяє банку бути прибутковим, виконувати свої зобов'язання та забезпечувати стабільність роботи.

В умовах конкурентного ринку та впливу зовнішніх факторів комерційні банки повинні постійно працювати над покращенням своєї діяльності, впроваджувати інновації, оптимізувати витрати та ефективно управляти ризиками. Лише за таких умов банки зможуть досягти стійкого розвитку та виконувати свою важливу роль в економіці.

## СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ В ПРАКТИЦІ УПРАВЛІННЯ ОРГАНІЗАЦІЄЮ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Яценко О.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

До початку повномасштабного вторгнення соціальної відповідальності з кожним роком приділялось все більше уваги: збільшувалась як кількість соціально-відповідальних компаній, так і розширювався перелік напрямів і програм, що охоплювалися відповідальним бізнесом. З початком активних бойових дій ці процеси не тільки не втратили своєї актуальності, а й трансформувалися і набули нових змістів. Під соціальною відповідальністю в управлінні організацією під час воєнного стану ми розуміємо впорядковану систему взаємодії керуючої і керованої ланки спрямованої на забезпечення безпеки життя і здоров'я працівників, задоволення виникаючих потреб і надання підтримки на засадах принципів етики і філантропії.

Якщо зовнішній напрям соціальної відповідальності став більше орієнтований на допомогу армії, волонтерським організаціям, внутрішньо переміщеним особам, відновлення постраждалої під час обстрілів інфраструктури, то у внутрішній соціальній відповідності на перший план виходить безпека праці. Релокація підприємств у більш безпечні регіони, фінансова підтримка, налагодження системи сповіщення про небезпеку, облаштування укриттів, введення гнучких графіків виходу на роботу, розширення можливостей дистанційної праці – це ті кроки, що першочергово зробили українські компанії. В подальшому, в залежності від можливостей і умов діяльності проводилися наступні заходи: спеціальні тренінги, присвячені наданню першої допомоги, створення гарячої лінії для вирішення нагальних питань, організація психологічної підтримки, виплати заробітної плати на декілька місяців вперед, введення відсотка на страхування для тих, хто виходив на роботу в небезпечних умовах, виплати на оренду житла, допомога організації відповідального повернення працівників на деокуповані території, підтримка працівників, які стали захисниками. У ТОП соціально відповідальних компаній у 2023 році ввійшли [1] АТБ, група Lidea в Україні, «ІнтерХім», «Київстар», EVA, ПУМБ, «Фармак», «Фокстрот», СЕМАРК.

Соціальна відповідальність на третьому році повномасштабного вторгнення не втрачає своєї актуальності і набуває нових тенденцій. Українські компанії, не залежно від розмірів, сфери діяльності свідомо роблять соціальну відповідальність частиною корпоративної культури з урахуванням вимог воєнного стану.

### **Література:**

1. Кузнецов В. ТОП-10 соціально відповідальних компаній URL: <https://www.dsnews.ua/ukr/economics/top-10-socialno-vidpovidalnih-kompaniy-28112023-491434> (дата звернення: 04.05.2024).

2. Голік О. Голік К. Соціальна відповідальність бізнесу в період воєнного стану // Сучасні технології комерційної діяльності і логістики : зб. матеріалів III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.(3 листоп. 2023 р.) м. Київ / М-во освіти і науки України, Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана ; [редкол.: О. І. Олексюк (відп. за вип.) та ін.]. Київ : КНЕУ, 2023. С. 133–135. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/handle/2010/42200> (дата звернення: 08.05.2024).

## **ОСНОВНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ РОЛІ ФІНАНСОВИХ ІНСТИТУЦІЙ ЯК РЕГУЛЯТОРА МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИН**

**Яцина В.В., Волоснікова Н.М., Климова С.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Глобалізація світової економіки та інтеграція галузей в єдиний світовий простір вимагають від головних суб'єктів міжнародних відносин постійної координації спільних рухів та ефективного регулювання міжнародної архітектури економічного простору. Наслідки глобалізаційних процесів наочно демонструють необхідність втручання в процес регулювання міжнародних відносин дієвих інституцій з метою згладжування негативних проявів економічних криз.

Нажаль, аналіз діяльності сучасних світових організацій свідчить про поразки в боротьбі з викликами, що стоять перед міжнародною спільнотою. В роботі переважної кількості інституцій здебільшого відсутні дієві заходи своєчасного та адекватного реагування на подолання економічних криз та визначення основних проблемних аспектів діяльності.

Серед основних напрямів щодо підвищення ролі фінансових інституцій як регулятора міжнародних відносин потрібно відзначити наступні:

- «розбавлення» учасників керівних органів представниками різних країн;
- надання можливості впливати на прийняття ключових рішень країнам з низьким рівнем доходів та тих, що розвиваються;
- залучення місцевих фахівців, окрім представників інституцій до оперативної діяльності в проблемних регіонах світу;
- вдосконалення інструментарію моніторингу результатів щодо ефективності запровадженої політики;
- тотальна перебудова механізмів глобального регулювання міжнародних економічних відносин, підтримка і стимулювання міжнародної торгівлі;
- покращення координації дій країн у фінансово-економічній та соціальній сферах.

Окремим завданням повинно стати розробка низки дієвих заходів на тлі покращення іміджу інституцій, створення фундаменту для зміцнення світогосподарських зв'язків, підвищення рівня довіри та компетентності з урахуванням негативного досвіду попередніх невдалих спроб.

Найбільша критика світових інституцій пов'язана з превалюванням стратегії, спрямованої на забезпечення економічної безпеки розвинутих країн. Це суперечить підтриманню глобальної фінансової та економічної стабільності, наслідками такої діяльності стають роздратованість з боку інших країн, погіршення взаємовідносин, дисбалансу в економічних стосунках.

Таким чином, пріоритетними завданнями для підвищення впливу діяльності фінансових інституцій на міжнародні економічні відносини повинно стати реформування загальної стратегії в розрізі проведення антициклічної політики з подолання кризових явищ глобальної економіки.

**СЕКЦІЯ 6**  
**МЕДИЧНІ НАУКИ**



## MINIINVASIVE TREATMENT OF TRACHEAL CICATRICAL STENOSES

Boyko V.V.<sup>2,3</sup>, Kritsak V.V.<sup>1,3</sup>, Sochnieva A.L.<sup>1</sup>, Tkachenko V.V.<sup>1,3</sup>, Kohrz P.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Educational and Scientific Medical Institute of the National Technical University*

*«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine*

<sup>3</sup>*Zaitsev Institute of General and Emergency Surgery  
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

**Background.** Cicatricial stenosis of the trachea is one of the most serious complications in thoracic surgery. The use of minimally invasive endoscopic interventions in this severe pathology has not been sufficiently studied.

**The purpose of the study is** to analyze the results of surgical treatment of cicatricial stenoses of the trachea, taking into account the use of minimally invasive endoscopic methods.

**Materials and methods.** The study included 105 patients with tracheal cicatricial stenoses (TCS), who were treated at the Zaytsev Institute of General and Emergency Surgery of the National Academy of Sciences of Ukraine. The study was conducted in the period 2018-2024. The patients are divided into two groups: Group I - 75 patients, initially they were candidates for endoscopic treatment of TCS, and the possibility of surgical treatment was considered only in case of failure, the treatment was carried out until 2018, and Group II - 30 patients in whom contraindications to circular resection of the trachea were found or such an operation was considered impractical, endoscopic treatment was carried out since 2018.

**Results.** Modern endoscopic treatment of cicatricial stenosis of the trachea <1.0 cm in length using precision electrodissection allows recanalization of the stenosis without complications. When the length of cicatricial stenosis of the trachea is more than 50% of the length of the trachea, the method of choice remains long-term dilatation with a T-shaped Montgomery stent.

**Conclusions.** Minimally invasive endoscopic interventions should be considered as the method of choice to achieve tracheal lumen sufficient for breathing in patients who have contraindications to radical surgery.

**URGENT AND EMERGENCY TREATMENT OF DISEASES  
OF THE THYROID GLAND COMPLICATED  
BY TRACHEAL COMPRESSION SYNDROME**

**Boyko V.V.<sup>2,3</sup>, Kritsak V.V.<sup>1,3</sup>, Sochnieva A.L.<sup>1</sup>, Tkachenko V.V.<sup>1,3</sup>, Kohrz P.I.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Educational and Scientific Medical Institute of the National Technical  
University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

*<sup>2</sup>Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine*

*<sup>3</sup>Zaitsev Institute of General and Emergency Surgery of the National Academy of  
Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

**Background.** Diseases of the thyroid gland complicated by compression syndrome of the trachea are one of the most serious pathologies of thoracic surgery. The only way to save a patient from suffocation is immediate or urgent surgical treatment.

**The purpose of the study is** to analyze the results of emergency and urgent surgical treatment of thyroid gland diseases complicated by tracheal compression syndrome.

**Materials and methods.** 167 patients were included in the study. which arrived at the clinic of the Zaycev Institute of General and Emergency Surgery of the National Medical University of Ukraine in emergency order and operated on urgent and urgent indications for tracheal compression syndrome. All patients are divided into 2 groups, depending on the timing of emergency surgical interventions: I group of patients are those who underwent urgent surgical interventions within the first day. There were 52 of them (31.1%); The II group of patients is 115 (68.9%) operated on urgent indications during the second and third day from the moment of admission.

**Results.** Performing urgent interventions increases the possibility of radical surgical interventions and reduces the frequency of postoperative complications from 21.2% to 5.2%.

**Conclusions.** Surgical treatment of patients with severe respiratory disorders with compression syndrome should be aimed, first of all, at eliminating the cause by maximally complete removal of the thyroid gland formation.

## ASSOCIATIONS OF MEDICAL AND BIOLOGICAL UNCONTROLLABLE RISK FACTORS WITH THE CHANCES OF DEVELOPING CEREBRAL STROKE AMONG THE ADULT POPULATION

Mishchenko O.M.<sup>1</sup>, Mishchenko M.M.<sup>2</sup>, Ponomaryov V.I.<sup>1</sup>, Ponomaryova V.V.<sup>1</sup>,  
Voloshina S.L.<sup>1</sup>, Dyedkova A.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Educational and Scientific Medical Institute of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine*

<sup>3</sup>*V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine*

**Background.** Experts attribute the recent steady increase in the incidence of cerebral strokes (CS) to the «aging» of our planet's population and a significant increase in risk factors for the onset and development of these diseases (arterial hypertension, cardiovascular disease, diabetes mellitus, tobacco smoking, consumption of alcoholic beverages and alcohol-containing substances, etc.)

**The purpose of the study is** to determine the possible chances of developing CS among the adult population of medical and biological uncontrollable risk factors using multiple logistic regression analysis.

**Materials and methods.** The study was conducted at the Clinical Sanatorium Roshcha, a subsidiary of Ukrprofozdorovnytsia, a private joint-stock company, and the Clinical Sanatorium Berezivski Mineral Water Resort, a subsidiary of Ukrprofozdorovnytsia, a private joint-stock company. 500 people aged 19-91 were examined, among whom 300 respondents of the main group with an anamnesis of CS and 200 people of the control group (practically healthy individuals randomized by age and gender) were identified. The study and analysis of the research objects were conducted by copying the data from the medical records (control card of dispensary observation; medical record of an inpatient, etc.), questionnaires, and surveys.

**Results.** According to the results of multiple logistic regression analysis, both univariate and multivariate variants, the development of CS among the adult population is significantly influenced by female gender (respectively, odds ratio (OR) = 0.583 [95.0 % confidence intervals (CI) 0.401-0.848],  $p = 0.005$  and OR = 0.655 [95.0 % CI 0.445-0.966],  $p = 0.033$ ). Among this group of risk factors, both univariate and multivariate analyses showed a significant ( $p < 0.001$ ) effect on the development of CS by parents' bad habits (respectively, OR = 0, 447 [95.0 % CI 0.298-0.672] and OR = 0.467 [95.0 % CI 0.308-0.707]) and a burdened history of stroke pathology (respectively (OR = 0.377 [95.0 % CI 0.237-0.600] and (OR = 0.421 [95.0 % CI 0.262-0.676])).

**Conclusions.** Thus, the probable influence on the development of CS was determined by female gender, an anamnesis of parental harmful habits, and a burdened anamnesis of stroke pathology.

## **ETERMINATION OF THE INCREASED RISKS OF CEREBRAL STROKE AMONG THE ADULT POPULATION UNDER THE INFLUENCE OF MEDICAL AND BIOLOGICAL CONTROLLABLE RISK FACTORS**

**Mishchenko O.M.<sup>1</sup>, Mishchenko M.M.<sup>2</sup>, Ponomaryov V.I.<sup>1</sup>, Ponomaryova V.V.<sup>1</sup>,  
Voloshina S.L.<sup>1</sup>, Dyedkova A.V.<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Educational and Scientific Medical Institute of the National Technical University  
«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

*<sup>2</sup>Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine*

*<sup>3</sup>V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine*

**Background.** According to WHO experts, significant demographic fluctuations, increasing urbanization of society and the prevalence of risk factors will further cause the so-called "explosion" in the global incidence of cerebral stroke (CS). Thus, according to forecasts, by 2030, the number of primary CS and deaths due to them will increase to 23 and 7.8 million, respectively, if cardinal mechanisms are not used to combat these diseases at the population level. Moreover, every four out of five new cases will be registered in low- and middle-income countries.

**The purpose of the study is** to determine the possible chances of developing CS among the adult population of medical and biological controllable risk factors using multiple logistic regression analysis.

**Materials and methods.** The study was conducted at the Clinical Sanatorium Roshcha, a subsidiary of Ukrprofozdorovnytsia, a private joint-stock company, and the Clinical Sanatorium Berezivski Mineral Water Resort, a subsidiary of Ukrprofozdorovnytsia, a private joint-stock company. 500 people aged 19-91 were examined, among whom 300 respondents of the main group with an anamnesis of CS and 200 people of the control group (practically healthy individuals randomized by age and gender) were identified. The study and analysis of the research objects were conducted by copying the data from the medical records (control card of dispensary observation; medical record of an inpatient, etc.), questionnaires, and surveys.

**Results.** According to the results of multiple logistic regression analysis, among the biomedical and biological controllable risk factors, significant associations with the risk of developing CS were identified both in univariate and multivariate analysis of tobacco smoking (respectively, odds ratio (OR) = 5, 239 [95.0 % confidence intervals (CI) 3.496-7.851],  $p < 0.001$ ) and alcohol abuse (OR = 1.698 [95.0 % CI 1.182-2.439],  $p = 0.004$  and OR = 1.559 [95.0 % CI 1.053-2.309],  $p = 0.027$ ) and only for the multivariate - vape abuse (OR = 3.394 [95.0 % CI 1.256-9.172],  $p = 0.016$ ). There were increased odds of developing CS with a long duration of harmful habits in both univariate and multivariate analyses: up to 5 years - respectively OR = 4.056 [95.0 % CI 1.546-10.639],  $p = 0.004$  and OR = 5.195 [95.0 % CI 1.781-15.153],  $p = 0.003$ ; from 5 to 10 years - respectively OR = 11.928 [95.0 % CI 3.508-40.564],  $p < 0.001$  and OR = 27.198 [95.0 % CI 7.144-103.547],  $p < 0.001$  and from 10 to 20 years - respectively OR = 9.304 [95.0 % CI 5, 020-17.242],  $p < 0.001$  and OR = 22.015 [95.0 % CI 10.444-46.406],  $p < 0.001$  and more than 20 years - respectively OR = 3.001 [95.0 % CI 1.826-4.933],  $p < 0.001$  and OR = 8.345 [95.0 % CI 4.269-16.311],  $p < 0.001$ . According to the univariate analysis, the odds of developing CS

were significantly increased with alcohol consumption on weekends (OR = 2.684 [95.0 % CI 1.610-4, 474],  $p < 0.001$ ) and for both variants - when drinking alcohol at a time at the level of 300-500 ml (respectively OR = 2.275 [95.0 % CI 1.417-3.653],  $p = 0.001$  and OR = 2.293 [95.0 % CI 1.285-4.094],  $p = 0.005$ ). The odds of CS were increased with moderate overweight (OR = 0.476 [95.0 % CI 0.225-1.007],  $p = 0.052$ ) in the univariate analysis.

The increased odds of developing CS were also influenced by other dietary errors. Thus, according to both univariate and multivariate analyses, a significant effect on the development of CS was determined in moderate overeating - respectively OR = 1.616 [95.0 % CI 1.099-2.381],  $p = 0.015$  and OR = 1.688 [95.0 % CI 1.026-2.777],  $p = 0.039$ .

In addition, according to the univariate analysis, the development of CS was significantly influenced by non-compliance with the diet (OR = 1.737 [95.0 % CI 1.202-2.511],  $p = 0.003$ ). In addition, both analyses revealed significantly ( $p < 0.001$ ) increased odds of developing CS with a mixed diet, which included both fatty and salty and spicy foods (respectively, OR = 2.192 [95.0 % CI 1.466-3.278] and OR = 2.983 [95.0 % CI 1.789-4.975]) and eating before bedtime (only in the univariate analysis - OR = 1.717 [95.0 % CI 1.164-2.531],  $p = 0.006$ ). According to the univariate analysis, the odds of developing CS were significantly reduced by eating vegetables infrequently (several times a week - OR = 0.566 [95.0 % CI 0.357-0.898],  $p = 0.016$  and less often - OR = 0.560 [95.0 % CI 0.329-0.954],  $p = 0.033$ ).

As expected, the multivariate analysis revealed reduced odds of developing CS with coffee consumption: OR = 0.448 [95.0 % CI 0.218-0.922],  $p = 0.029$ ; OR = 0.504 [95.0 % CI 0.243-1.06],  $p = 0.066$ ; and OR = 0.272 [95.0 % CI 0.123-0.599],  $p = 0.001$ , for daily coffee consumption.

**Conclusions.** Thus, the probable influence on the development of CS was determined by smoking, abuse of alcoholic beverages and vapes, a significant duration of bad habits, alcohol consumption on weekends and at the level of 300-500 ml at a time, moderate overweight, errors in the diet, moderate overeating, non-compliance with the diet, consumption of fatty, salty and spicy food, rare consumption of vegetables, consumption of coffee.

## ASSOCIATIONS OF PSYCHOLOGICAL RISK FACTORS AND CHANCES OF DEVELOPING CEREBRAL STROKE

Mishchenko O.M.<sup>1</sup>, Mishchenko M.M.<sup>2</sup>, Ponomaryov V.I.<sup>1</sup>, Ponomaryova V.V.<sup>1</sup>,  
Voloshina S.L.<sup>1</sup>, Dyedkova A.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Educational and Scientific Medical Institute of the National Technical University  
«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine*

<sup>3</sup>*V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine*

**Background.** The incidence of cerebral strokes (CS) remains a significant medical and social problem today, which requires urgent measures at all levels (regional, national, and population). At the global level, these diseases not only have a negative impact on virtually all health indicators, but also significantly reduce the period of active life and quality of life of these patients.

**The purpose of the study is** to determine the possible chances of developing CS among the adult population of psychological risk factors using multiple logistic regression analysis.

**Materials and methods.** The study was conducted at the Clinical Sanatorium Roshcha, a subsidiary of Ukrprofzodorovnytsia, a private joint-stock company, and the Clinical Sanatorium Berezivski Mineral Water Resort, a subsidiary of Ukrprofzodorovnytsia, a private joint-stock company. 500 people aged 19-91 were examined, among whom 300 respondents of the main group with an anamnesis of CS and 200 people of the control group (practically healthy individuals randomized by age and gender) were identified. The study and analysis of the research objects were conducted by copying the data from the medical records (control card of dispensary observation; medical record of an inpatient, etc.), questionnaires, and surveys.

**Results.** According to the results of multiple logistic regression analysis, the odds of developing CS were significantly increased only by the univariate analysis in a neutral psychological environment in the team (odds ratio (OR) = 2.175 [95.0 % confidence intervals (CI) 1,307-3.619],  $p = 0.003$ ) and significantly reduced odds for both analyses in choleric (respectively OR = 0.295 [95.0 % CI 0.174-0.499],  $p < 0.001$  and OR = 0, 329 [95.0 % CI 0.181-0.599],  $p < 0.001$ ) and phlegmatic (respectively, OR = 0.558 [95.0 % CI 0.325-0.959],  $p = 0.035$  and OR = 0.706 [95.0 % CI 0.378-1.318],  $p = 0.274$ ) personality types. In addition, significantly reduced chances of developing CS were found in case of cessation of communication with family and friends in the event of health disorders - according to the univariate analysis OR = 0, 250 [95.0 % CI 0.079-0.795],  $p = 0.019$  and multivariate analysis - OR = 0.128 [95.0 % CI 0.034-0.475],  $p = 0.002$  (namely, cessation of communication with relatives - OR = 0.174 [95.0 % CI 0.069-0.439],  $p < 0.001$  - univariate analysis).

Both analyses significantly ( $p < 0.001$ ) revealed increased chances of developing CS when mutual discussion of common problems in the family (respectively, OR = 3.699 [95.0 % CI 1.914-7.150] and OR = 3.656 [95.0 % CI 0.1886-7, 088]) and communication on various topics (respectively, OR = [95.0 % CI 1.852-4.206] and OR = 2.771 [95.0 % CI 1.768-4.341] and in the presence of stressful situations 1-2 times a week (only in the univariate analysis - OR = 0.478 [95.0 % CI 0.275-0.828],  $p = 0.009$ ).

**Conclusions.** Thus, the probable influence on the development of CS was determined by a neutral psychological environment in the team, choleric and phlegmatic personality types, cessation of communication with family and friends in case of health disorders, mutual discussion of common problems in the family and communication on various topics, and the presence of stressful situations 1-2 times a week.

**PROSPECTS FOR COLLABORATION BETWEEN NTU “KHPI” AND INTI UNIVERSITY (MALASIA) IN FIELD OF HEALTHCARE SCIENCES**

**Yudina Yu.V.<sup>1</sup>, Hrubnyk I.M.<sup>1</sup>, Rui Rui Wong<sup>2</sup>, Chang Sook Keng<sup>2</sup>, Jayanthi Barasarathi<sup>2</sup>, Wong Ling Shing<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Educational and Scientific Medical Institute of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

<sup>2</sup> *INTI International University, Nilai, Malaysia*

The cooperation between NTU «KPI2 and INTI University, which is one of the leading private educational institutions in Malaysia that trains students in IT technologies, engineering, social sciences and healthcare, began in June 2023 with the signing of a Memorandum of Understanding. And in April 2024, a representative of NTU "KhPI" Ass.Prof Yudina Yuliia visited the INTI university with presentation of healthcare educational and scientific projects.

The visit included a meeting with the Heads of the INTI University (Pro Vice Chancellor, Institutional Advancement Ms. Wong Siew Fong, Pro Vice-Chancellor, Social Impact Mr Song Kuok Thong. Pro Vice Chancellor, Global Engagement Prof Dr. Goh Khang Wen, Pro Vice Chancellor, Research and Innovation) and work with the departments of the Health Care Faculty (Prof Wong Ling Shing, Dr. Rui Rui Wong, AP. Dr. Chang Sook Keng and AP. Dr Jayanthi Barasarathi).

NTU "KhPI" scientific projects in the field of medicine and pharmacy and the educational programs "Pharmacy, Industrial Pharmacy" were presented. The INTI University presented training programs and research projects in the field of biotechnology and Chinese medicine, and peculiarities of the curricula in the specialties of Biotechnology (INTI) and Pharmacy, Industrial pharmacy (NTU “KhPI”) were discussed, common educational components and differences in the credit transfer system and organization of the educational process were identified. Further work is planned to harmonize curricula and programs, opportunities for guest lectures, as well as short-term training courses.

The INTI University's research work in the area of healthcare is quite diverse, and the main areas of research are biotechnology, Chinese traditional medicine, nanotechnology, environmental sciences, ecology and related fields. Several promising areas for joint research projects have been identified, primarily research on medicinal plant materials, the development of medicines and cosmetics, and environmental projects.

During the visit to the departments and units, it was noted that INTI University has a strong material and technical base, laboratories and lecture halls are equipped with multimedia and modern computers, laboratories have sets of equipment necessary for practical classes and research in the relevant areas (for example, biotechnology laboratories are equipped with incubators, thermostats, HPLC chromatographs, etc.).

Summing up the INTI University is open for cooperation in all areas of its activities, so it would be advisable to search for common interests between other institutes and departments of NTU «KhPI» and INTI University departments, in particular in the field of IT technologies and engineering sciences, which will certainly lead to prosperity of both partner universities. .

## **EVALUATION OF ANTIBACTERIAL POTENTIAL OF ECO-FRIENDLY PACKAGING BASED ON BEES PRODUCTS AND PLANT EXTRACTS**

**Yudina Yuliia<sup>1</sup>, Hrubnyk Ihor<sup>1</sup>, Les Baillie<sup>2</sup>, Mikhalovsky Sergiy<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup> Educational and Scientific Medical Institute of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine**

**<sup>2</sup> Cardiff University, Cardiff, Great Britain**

The aim of the research is to develop the environmentally friendly and reusable antimicrobial packaging based on the beeswax with antibacterial agents: propolis and sage extracts and evaluation of its storage abilities and antibacterial properties.

Cotton fabrics, beeswax, propolis, sage leaves, emulsifiers and antioxidants were used as materials for the development of the packaging. Samples of beeswax wraps were produced using three technologies. According to the 1st method, a homogeneous alloy of beeswax and 10% propolis oil extract was prepared and applied to a cotton fabric. According to the 2nd method beeswax wraps with oily propolis and dense sage extracts were prepared by emulsion method. According to the 3d method, a wax base was prepared and applied to a cotton cloth. After that, the wax wrap was sprayed with alcohol extracts of propolis and sage and dried until the ethanol evaporated completely.

Obtained wraps samples have been tested on a basic set of products available in every household: bakery products, hard cheeses and ready-made sausages. Beeswax wrapping prepared by all methods was found to be the best for cheese storage. Bread stored in wrappers made according to the 1st and 2nd method with the addition of emulsifiers showed a tendency to dry out and weathering faster than other samples, but there were no signs of microbiological spoilage observed. This can be explained by the increase in air permeability caused by a decrease in the density and viscosity of the wrapper with the addition of more aqueous phase and emulsifiers. And the best bread is stored in wrappers obtained by the 3rd method. As for sausages, no clear correlation was found between the method of preparing the wrapper, the content of antibacterial agents and the quality of the stored product.

Results of the experiment on the determination of the antimicrobial activity of beeswax wraps and antimicrobial agents against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* have shown that sage extract has high activity against *S.aureus* and moderate activity against *E. coly* and *P. aeruginosa*. Propolis oily extract possess moderate activity against tested microorganisms and both extracts had low antifungal activity.

Determination of the antimicrobial activity of beeswax wraps and antimicrobial agents against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* have shown moderate and low activity against microorganisms and no antifungal activity.

Beeswax wraps can act as a promising packaging for a food products. It is advisable to continue research in this direction regarding the use of a wider range of antibacterial and antifungal agents, and the study of the antibacterial activity of the developed wrappers in relation to other groups of food microorganisms and fungi, as well as considering the possibilities of storing a wider range of food products.



## **ВИБІР СТРОКІВ ВИКОНАННЯ ВІДЕОТОРАКОСКОПІЧНИХ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАНЬ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТРИВАЛОСТІ ГОСТРОЇ ЕМПІЄМИ ПЛЕВРИ**

**Бойко В.В.<sup>2,3</sup>, Ткаченко В.В.<sup>1,3</sup>, Сочнєва А.Л.<sup>1</sup>, Кріцак В.В.<sup>1,3</sup>, Корж П.І.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Харківський національний медичний університет, Харків*

*<sup>3</sup>Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. Зайцева НАМН України, м. Харків*

**Метою нашого дослідження є аналіз змін плеври та визначення строків виконання відеоторакоскопічних оперативних втручань залежно від тривалості гострої емпієми плеври.**

**Матеріали та методи.** Оцінено зміни плеври у 249 хворих на гостру емпієму, яким виконували відеоторакоскопічні втручання за період 2018–2023 років. Пацієнти були розподілені на 5 груп: у 1-у увійшло 26 (10,4%) хворих із тривалістю захворювання до 2 тижнів, у 2-у (до 4-х тижнів) – 89 (35,8%), у 3-ю (до 6 тижнів) – 39 (15,7%), 4 (до 8 тижнів) - 30 (12%), 5 (більше 8 тижнів) - 65 (26,1%).

**Результати.** У 1 групі набряки та фібринові бляшки парієтальної плеври відзначені у 6 (23,08%) хворих. У 2 групі фібриноутворення та фрагментація розвинулись у 52 (58,43%) пацієнтів. У 3 і 4 групах плевральні синуси були заповнені фібрином з вираженою фрагментацією відповідно у 36 (92,3%) і у 52 (83,33%) пацієнтів. У 5 групі всі 100% пацієнтів мали виражену фрагментацію порожнини та вільний фібрин. Щільні зрощення спостерігались у 26 (50,77%) пацієнтів. У 30 (46,2%) хворих виникла необхідність у відкритому хірургічному втручанні. Тривалість плеврального дренирування у період до 2 тижнів від початку захворювання –  $6 \pm 1,5$  доби, до 4 тижнів –  $10 \pm 2,1$  доби, до 6 тижнів –  $13 \pm 3,2$  доби, до 6 тижнів –  $15 \pm 3,4$  дня, а через 8 тижнів – досяг  $20 \pm 4,1$  дня.

**Висновки.** Ефективна санація при відеоторакоскопічних оперативних втручаннях без відкритої операції обмежена 6 тижнями від початку захворювання.

## ІМУНОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ПРИ ГОСТРІЙ ЕМПІЄМІ ПЛЕВРИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЇЇ ТЯЖКОСТІ

Бойко В.В.<sup>2,3</sup>, Ткаченко В.В.<sup>1,3</sup>, Сочнева А.Л.<sup>1</sup>, Кріцак В.В.<sup>1,3</sup>, Корж П.І.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

<sup>2</sup>Харківський національний медичний університет, Харків

<sup>3</sup>Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. Зайцева НАМН України, м. Харків

**Актуальність.** При гострій емпіємі плеври виражені порушення клітинних і гуморальних факторів імунітету.

**Метою нашого дослідження** є аналіз та інтерпретація результатів лабораторних та імунологічних досліджень у хворих на гостру емпієму плеври залежно від тяжкості захворювання.

**Матеріали та методи.** Вивчено лабораторні та імунологічні зміни 64 хворих на гостру емпієму плеври. За ступенем тяжкості захворювання хворі були розподілені на 2 групи. Усім пацієнтам визначали сироваткові концентрації ІЛ-6, ІЛ-8, TNF- $\alpha$ , С-реактивного білка (СРБ).

**Результати.** У хворих із тяжким перебігом концентрація СРБ була у кілька разів вищою, ніж у групі з легким перебігом 115,4 (9,5;384) мкг/мл та 20,5 (1,7;192) мкг/мл відповідно ( $p = 0,01$ ). У пацієнтів із тяжким перебігом медіана ІЛ-6 становила 104,2 (5,2; 244,2] пг/мл, а у хворих із легким перебігом – 20,3 [0,0; 109,4] пг/мл ( $p = 0,01$ ). У групі з тяжким перебігом медіана ІЛ-8 становила 3,6 [0,0] пг/мл, з легким перебігом - 73,7 [0,0] пг /мл ( $p=0,04$ ) концентрація TNF- $\alpha$  становила 9,9 [4,0] пг/мл, а в групі з легким перебігом – 18,0 [10,4; 30,9] пг/мл ( $p = 0,002$ ).

**Висновки.** Виявлено лабораторні та імунологічні фактори, що впливають на тяжкий перебіг гострої емпієми плеври - підвищення концентрації СРБ та недостатнє підвищення ІЛ-8 і TNF- $\alpha$  в сироватці крові.

## **ВПЛИВ СТРЕСУ НА РОЗВИТОК ХВОРОБ ЛЮДИНИ**

**Борщ О.В.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Під час військових подій на території України, більшість людей відчують тривогу, шок та душевний неспокій. Саме ці відчуття мають негативний вплив на наш організм в цілому та окремо на кожний орган. Завдяки цьому у людини може розвиватися тривалий стрес чи посттравматичний синдром (ПТСР), що і призводить в кінцевому випадку до збою в роботі цих органів та систем.

Якщо стресова ситуація була короткостроковою, то організм самовідновлюється в звичному режимі, але якщо це тривалий стрес, то він впливає на перебіг та прогресування хвороби, а також досить часто призводить до ускладнень. Гормональний фон та всі обмінні процеси в організмі людини дуже чутливі до впливу з боку стресу, і можуть не лише погіршити стан здоров'я при вже існуючій хворобі, а і стати головною причиною розвитку нової хвороби.

Слід зазначити, що придушення негативних емоцій у людини в період стресу, що супроводжується природним підвищенням артеріального тиску, здатне погіршити загальний стан людини і навіть сприяти розвитку інсульту. Також, в історії життя хворих на діабет реакції на події повсякденного життя відіграють важливу роль у виникненні, перебігу та розвитку ускладнень хвороби. Виявлений зв'язок між емоційним збудженням та ендокринними реакціями (насамперед, у напрямі стресових реакцій).

Емоційний стрес, загроза безпеки і тривалі розбіжності на ґрунті міжособистісних відносин можуть призвести до підвищення концентрації цукру в крові. Гострий стрес, знижуючи ефективність імунної системи, сприяє виникненню раку. Збільшення рівня кортикостероїдів, яке має місце при депресії, знижує клітинний імунітет і сприяє розвитку раку [2, с. 150, 184].

У зв'язку з війною в нашій країні спостерігається «помолодшання» багатьох хвороб, а особливо підвищилися показники захворюваності серед школярів. Уникнути стресів у наш час дуже складно, але своєчасна допомога лікарів у цей період дозволить перенести важкий життєвий період із найменшою шкодою для здоров'я.

### **Література:**

1. Психологія стресу та стресових розладів: навч. посіб. / Уклад. О. Ю. Овчаренко. — К. : Університет «Україна», 2023, 266 с.

2. Федосова Л. О. Клінічна психологія: навч. посіб. / Л. О. Федосова. — К.: ДП «Вид. дім «Персонал», 2013, 248 с.

## **КЛІНІЧНІ АСПЕКТИ ОЗОНОТЕРАПІЇ У РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ**

**Васильєва О.О.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У даний час розроблено багато нових методів лікування неврологічної патології. Серед сучасних немедикаментозних методів лікування – метод озонотерапії є одним із найбільш ефективних, доступних та безпечних способів корекції та реабілітації неврологічних захворювань. Озон посланий людству прямо з неба, тому що у природі озон утворюється при розряді блискавки з кисню, що у повітрі (це алотропна модифікація кисню).

Для медичних цілей використовують штучно приготовлений озон у вигляді газоповітряної суміші або озон розчинний у рідинах. Маючи високий окисний потенціал, озон активує окисно-відновлюванні процеси в тканинах, покращує обмін речовин, бере участь у перенесенні активних біохімічних субстанцій, здійснюючи протизапальний, знеболюючий, енерготропний ефект. Завдяки особливим природним хімічним властивостям озону, його можна застосовувати практично у всіх вікових категоріях пацієнтів з різною неврологічною патологією.

Озонотерапія в цих випадках буде не тільки сприяти регресові больової, запальної, атрофічної неврологічної симптоматики, нормалізації тиску, системи збудження-гальмування в нервовій системі, поліпшенню кровообігу, але давати й цілющий вплив на весь організм. Цей метод має незначну кількість протипоказань (порушення згортання крові, гострі психічні стани) при широкому спектрі позитивних ефектів. Терапія озоном показана за такої неврологічної патології: порушення мозкового кровообігу поєднана серцево-судинна патологія, порушення периферичного кровообігу, вегето-судинна дисфункція, гіпертонічна хвороба, мігрень, різноманітні захворювання периферичної нервової системи, вертеброгенна патологія різного генезу, токсичне (в т.ч. алкогольне) ураження нервової системи, вроджена патологія рухового та нервового апарату, наслідки черепно-мозкових травм, наслідки хронічних запальних захворювань ЦНС та периферичної системи, синдром хронічної втоми, косметологічні прояви судинної патології (телеангіоектазії, варикоз та ін.), розтягнення зв'язок та кріпатури після спортивних навантажень, геронтологічні проблеми.

Для впливу на весь патологічний процес застосовується схема внутрішньовенного введення озонованого фізіологічного розчину (ОРФ) із заданою концентрацією озону чи аутогемотерапія (БАГОТ) (використовується кров самого пацієнта, в ній під впливом озону утворюються лікувальні сполуки-озоніди). Так само можливі ректальні інсуфляції озоном при утрудненні внутрішньовенного введення у ослаблених хворих. Також озон застосовується у вигляді ін'єкцій у тригерні болючі точки та біологічно активні точки акупунктури.

Аналіз застосування озонотерапії (8-10 в/в сеансів) на стадії реабілітації у хворих з різною патологією (10 осіб - з артеріальною гіпертензією 2-3 ст., 10 осіб - з наслідками черепневих травм середньої тяжкості, 12 осіб - з неврологічними ускладненнями цукрового діабету) показав значний клінічний ефект відновлення функцій, зниження больової симптоматики (на 30-40 %) та покращення якості життя цих хворих.

**МІФИ ПРО НЕДОВЕДЕНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ  
МЕТОДІВ АПАРАТНОЇ ФІЗІОТЕРАПІЇ У ФІЗИЧНІЙ ТА  
РЕАБІЛІТАЦІЙНІЙ МЕДИЦИНІ**

**Васильєва-Линецька Л. Я., Петухова І. С., Манойленко Н.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Імплементация в медичну практику України нового напрямку багатопрофільної реабілітації - фізичної та реабілітаційної медицини (ФРМ), яка є визначальною стратегією реабілітації у світовій медицині, проходить інтенсивними темпами у зв'язку з гострою необхідністю надання всебічної реабілітаційної допомоги пораненим та постраждалим від воєнних дій.

Кафедра ФРМ, фізіотерапії та курортології має майже столітній досвід клінічного застосування реабілітації хворих та навчання лікарів усіх профілів принципам її застосування, що значною мірою зумовлено тим, що викладацький корпус кафедри завжди складали клініцисти в різних галузях медицини. У зв'язку з цим нами з великою повагою та розумінням були сприйняті зусилля держави з імплементації ФРМ у клінічну практику.

У розвинених країнах Європи, Азії та Америки сьогодні накопичено багатий досвід реабілітації з використанням основних реабілітаційних компонентів, до числа яких відносяться організаційна структура реабілітації з використанням міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я (МКФ), функціональна фізична терапія та ерготерапія, протезування, психологічна та мовна корекція, апаратна фізіотерапія та ін.

На жаль у багатьох фахівців різних професій і сьогодні існує необґрунтована думка про неефективність методів фізіотерапії, тоді як національною медициною накопичений багатий досвід високої ефективності їх застосування, а у світових протоколах реабілітації до того ж наведена ефективність використання класичних і сучасних інноваційних технологій апаратної фізіотерапії і число досліджень, проведених з позицій доказової медицини, неухильно зростає. Більш того, постійно створюються нові методи апаратної фізіотерапії, а сфери застосування традиційних методів неухильно розширюються. Все активніше розвивається галузь розробки і створення малогабаритних портативних апаратів для особистого використання, це значно розширює можливості їх застосування у військово-польових умовах, що особливо важливо для ефективною реабілітації в сьогоdnішній Україні.

З метою удосконалення знань лікарів ФРМ про ефективність доказової фізіотерапії та прискорення впровадження її стратегії в багатопрофільну реабілітацію хворих співробітниками кафедри підготовлені навчальний план і програма нового циклу тематичного удосконалення «Доказова класична та інноваційна апаратна фізіотерапія у практиці лікаря ФРМ»

## **АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ БОРОТЬБИ ІЗ ЗБУДНИКАМИ КАНДИДОЗУ. ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ**

**Голубка О.В.<sup>1</sup>, Большакова Г.М.<sup>1</sup>, Мінухін В.В.<sup>1,2</sup>, Частій Т.В.<sup>1</sup>,  
Кучма І.Ю.<sup>1</sup>, Шевченко Ю.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

<sup>2</sup>*Державна установа «Інститут мікробіології та імунології ім.  
І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України», м. Харків*

В останні десятиріччя зріс інтерес клініцистів різних спеціальностей до медичної мікології та мікозів, збудниками яких є умовно–патогенні дріжджеподібні гриби роду *Candida*. Вони здатні викликати доволі широкий діапазон інфекцій: від самих «невразливих» захворювань шкіри і слизових оболонок до інвазивних процесів, часто утворюючи загрозу для життя хворих.

Це пов'язано з успіхами, яких досягла сучасна медицина в лікуванні онкологічних, аутоімунних захворювань, а також в боротьбі зі збудниками серйозних бактеріальних інфекцій. Як результат - різке підвищення темпів еволюції умовно–патогенних для людини мікробів, розширення їх спектру та підвищення питомої ваги. Такі мікроорганізми відрізняються високим ступенем здатності до адаптації, а як наслідок, утворення природної резистентності до антимікробних препаратів. В цьому одна з глобальних причин росту кандидозів, збудниками яких є представники *Candida spp.*

Агресивний прояв кандидозної інфекції представляє серйозну проблему медичної науки і практики охорони здоров'я. Вони приносять великі соціальні і економічні збитки, приводять до інвалідизації і летальних випадків.

На теперішній час існуючі методи лабораторної діагностики (вивчення морфологічних, культуральних, біохімічних властивостей, феномена утворення «росткових (герменативних) трубочок», ПЦР) тільки надають можливість ідентифікувати до виду даний збудник. Але це не дозволяє визначити патогенний потенціал, який несе вилучений від хворого штам, і розрізнити кандидоз і кандидоносійство. Важливим доповненням до встановлення основних факторів патогенності штамів *Candida spp.* є вивчення здатності до адгезії, гемолітичної, лізоцимної і антилізоцимної активності, що дозволить не тільки констатувати факт виявлення даного збудника, але і спрогнозувати ймовірність виникнення, розвитку і важкості перебігу кандидозної інфекції і, в свою чергу, визначення необхідності призначення протигрибкової терапії. В разі несвоєчасного використання протигрибкових препаратів при тяжких формах кандидозу, летальність досягає 85 %, 50% з яких - в перший тиждень захворювання.

На сьогодні діагностика кандидозу базується на клінічних даних, а виділення збудника і визначення його чутливості до протигрибкових препаратів сприяють успішному лікуванню цієї опортуністичної інфекції [1].

### **Література:**

Дев'яткіна Н.М. Кандидоз порожнини рота і сучасні тенденції його раціональної фармакотерапії / П. М. Скрипников, Т.П. Скрипнікова, Т. А. Хміль // Вісник проблем біології і медицини. – 2022. – Вип. 1 (163). – С. 22-28. Режим доступу :<http://repository.pdmu.edu.ua/bitstream/123456789/18176/1/Dev%D1%9batkina.pdf>

## **РОЗВИТОК ПРОГРАМ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ТА ТЕМАТИЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ ЛІКАРІВ ФІЗИЧНОЇ ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ**

**Зінченко Є.К., Шаповалов С.В., Петухова І.С.**

*Науково-навчальний медичний інститут Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасних складних умовах, за наявності серйозних викликів, значно підвищується необхідність у підготовці та професійному вдосконаленні вітчизняних кадрів - лікарів фізичної та реабілітаційної медицини (ФРМ). Велика потреба фахівців цього профілю в системі охорони здоров'я України ставить завдання щодо кількісного збільшення та якісного покращення підготовки лікарів лікувального профілю. Відповідно до міжнародних стандартів та вимог МОЗ України, лікар ФРМ організовує, очолює мультидисциплінарну бригаду та розробляє індивідуальний план реабілітації кожного пацієнта. Для цього лікар ФРМ зобов'язаний знати та володіти всім арсеналом методів медичної реабілітації.

Голкорексфлексотерапія (ГРТ) – один із засобів лікування та реабілітації, що має давнє традиційне коріння, що довів свою досить високу ефективність при різних захворюваннях і станах, безпеку та економічність. У багатьох країнах ГРТ офіційно визнана та витрати на неї покриваються страховими компаніями. При сучасній високій потребі у фінансових вкладеннях у функціонування системи охорони здоров'я, подорожчання високотехнологічної медичної апаратури та підвищення цін на лікарські засоби, саме ГРТ, яка не вимагає великих витрат, може відігравати значну роль у процесі реабілітації. Додатковими позитивними факторами є можливість поєднання ГРТ практично з усіма методами фізичної та реабілітаційної медицини, відсутність серйозних ускладнень та побічної дії, простота та доступність застосування на всіх етапах реабілітації. Усе це визначило необхідність докладнішого ознайомлення лікарів ФРМ з методами ГРТ.

Кафедра фізичної та реабілітаційної медицини, фізіотерапії та курортології Науково-Навчального Медичного Інституту Національного Технічного Університету «ХПІ» розробила та впровадила курс ГРТ до програм спеціалізації та тематичного вдосконалення з ФРМ для лікарів лікувального профілю. Це дозволило розширити кругозір, підвищити професійну компетенцію та клінічну ефективність лікарів, які навчалися на циклах спеціалізації та вдосконалення, привабливість та конкурентоспроможність кафедри.

## **НОВІТНІ ПІДХОДИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ У СУЧАСНИЙ ПЕРІОД**

**Зінченко О.К., Пеев С.Б., Шаповалов С.В., Петухова І.С., Васильєва О.О.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні вимоги та тривалий воєнний стан в нашій країні ставить перед фахівцями з медицини, а також викладачами вищої медичної школи, нові вимоги. Тому, наша Кафедра фізичної і реабілітаційної медицини, фізіотерапії та реабілітації розробила та впровадила новітні підходи до підготовки фахівців з «фізичної і реабілітаційної медицини» у циклі спеціалізації та перепідготовки лікарів лікувального профілю, та оновленню знання на курсах тематичного удосконалення по реабілітації для фахівців з фізіотерапії, ерготерапії та сімейних лікарів поліклінічної ланки. За визначенням ВООЗ реабілітація - це комбіноване і координоване використання соціальних, медичних, педагогічних і професійних заходів з метою підготовки та перепідготовки індивідуума для досягнення його оптимальної працездатності.

Міжнародна організація праці під реабілітацією розуміє відновлення здоров'я осіб з обмеженими фізичними і психічними можливостями з метою досягнення максимальної їх повноцінності з фізичної, психічної, професійної і соціальної точок зору, тобто основним завданням реабілітації є попередження інвалідності в період лікування хвороби, попередження ускладнень і погіршення стану здоров'я в гострий період захворювання.

Всі заняття проводяться он-лайн на сучасних інтернетплатформах (план проведення циклів спеціалізації та тематичних курсів удосконалення постійно оновлюється, навчальний процес на нашій кафедрі йде безперервно при наявності груп слухачів, також надається можливість запропонувати нову тематику та позачергові курси при потребі практичної ланки), з обов'язковим зворотнім зв'язком і можливістю усіх слухачів задавати питання у загальному чаті під час лекції, на які викладач відповідає наприкінці, в матеріали лекцій входять, як теоретичні текстові дані, так і різноманітні презентації з анатомії, фізіології/патофізіології, спортивної медицини, спеціальних питань будови й відновлення рухів, функцій окремих органів та систем, і організму в цілому, перестройки вищої та вегетативної нервової системи, процесів психологічної адаптації людини та інш. Курсантам надають план лекційних занять та семінарів, дають запрошення на он-лайн лекції, посилення до презентацій у загальних чатах, на рекомендовану літературу по навчально-науковим питанням. Наприкінці циклу дають можливість кожному курсанту лікарю зробити презентацію по реабілітаційній темі, що його зацікавила, з застосуванням засвоєного матеріалу, свого досвіду та навичок, а також освітлення можливостей реабілітаційного процесу безпосередньо на його рідній медичній базі/установі. При потребі співробітники кафедри надають консультативну допомогу з цих питань.



## **ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ РІШЕННЯ НЕЛІНІЙНОЇ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ДІАГНОСТИКИ НЕСТАБІЛЬНОЇ СТЕНОКАРДІЇ ІЛ'ЮК О.Д.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі використано генетичний алгоритм для вирішення нелінійної задачі оптимізації у діагностиці нестабільної стенокардії. По-перше, відбираються пацієнти за основними параметрами, після чого обчислюється мінімальне значення функції вихідних параметрів. Далі проводиться мутація параметрів пацієнтів з урахуванням їхніх індивідуальних особливостей та імітація ЕКГ. Отримані дані формують базу даних пацієнтів, які найімовірніше мають нестабільну стенокардію. Також надано візуалізацію роботи генетичного алгоритму з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнтів.

Генетичний алгоритм ідентифікував пацієнтів із попередньої бази даних, що мали ознаки нестабільної стенокардії, та класифікував їх за трьома типами, враховуючи їхні індивідуальні особливості. З урахуванням цих особливостей алгоритм відсіяв пацієнтів, які виявили ознаки нестабільної стенокардії. Після цього, шляхом мутації ключових параметрів, що включала імітацію процедури ЕКГ, він виявив тих пацієнтів, у яких показники найбільше відповідали характеристикам нестабільної стенокардії.

Обмін генетичною інформацією відбувається між вибраними особинами з метою створення нового покоління (пацієнтів із можливим розвитком нестабільної стенокардії). У контексті ЕКГ-діагностики цей процес відображає комбінацію різних показників від різних осіб.

### **Література:**

1. Hering, J., Wolf, I., Maier-Hein, K.H.: Multi-objective memetic search for robust motion and distortion correction in diffusion MRI. *IEEE Transactions on Medical Imaging* 35, 2280–2291 (2016). <https://doi.org/10.1109/TMI.2016.2557580>
2. Gad, A.G.: Particle swarm optimization algorithm and its applications: A systematic review. *Archives of Computational Methods in Engineering* 29, 2531–2561 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11831-021-09694-4>
3. Baldwin DS, Anderson IM, Nutt DJ, Allgulander C, Bandelow B, Boer JA den, Christmas DM, Davies S, Fineberg N, Lidbetter N, Malizia A, McCrone P, Nabarro D, O'Neill C, Scott J, Wee N van der, Wittchen H-U. Evidence-based pharmacological treatment of anxiety disorders, post-traumatic stress disorder and obsessive-compulsive disorder: A revision of the 2005 267 guidelines from the British Association for Psychopharmacology. doi: 10.1177/0269881114525674

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕДИКАМЕНТОЗНОЇ КОМПОЗИЦІЇ «АМОКСИЛ-К» ТА «ДИМЕКСИД» У ЛІКУВАННІ ЗАГОСТРЕНОГО АПІКАЛЬНОГО ПЕРІОДОНТИТУ**

**Котелевська Н.В., Костиренко О.П., Зайцев А.В.**

*Полтавський державний медичний університет, м. Полтава*

Консервативна терапія загостреного апікального періодонтиту є однією з проблем стоматології, для вирішення якої проводиться активний пошук та застосування ефективних антибактеріальних засобів, які використовують в комплексному лікуванні періодонтитів.

Мета роботи: клінічне вивчення ефективності застосування медикаментозної композиції «Амоксил-К» та «Димексид» у лікуванні загостреного апікального періодонтиту.

На підставі попередньо проведених мікробіологічних досліджень було обрано антибіотик широкого спектра дії «Амоксил-К» та протизапальний засіб «Димексид», який є розчинником, посилює проникнення лікарських засобів через біологічні мембрани тощо.

Проведено обстеження та лікування 45 хворих на загострений хронічний апікальний періодонтит. Діагноз був підтверджений рентгенологічно. Лікування здійснювалось методом заапекальної терапії при заповненні кореневого каналу медикаментозним комплексом у вигляді пасти, що містить «Амоксил-К» та «Димексид» в рівних об'ємних співвідношеннях 1:1 (композицію замішують *ex tempore*).

Зазначена терапія проводиться у два відвідування. В перше відвідування після діагностичної рентгенографії проводять відкриття порожнини зуба, інструментальну (з обов'язковим розкриттям апікального отвору) і медикаментозну обробку кореневих каналів. Після висушування кореневих каналів за допомогою каналонаповнювача вводять медикаментозну композицію. Зуб закривають герметично.

В друге відвідування, через 2-3 доби, після контрольного огляду, продовжують лікування: проводять іригацію кореневих каналів, здійснюють їх формування та obturaцію. Після контрольної рентгенографії накладають постійну пломбу.

Ефективність лікування в найближчі терміни оцінювали на основі клінічних даних. Позитивними вважали результати, які характеризувались відсутністю скарг хворого, змін ясен, реакції зуба на перкусію. У друге відвідування 7 хворих (15,5%) відмітили зменшення інтенсивності болі в зубі, поліпшення загального стану. Але ознаки запалення ще залишались. Введення композиції «Амоксил-К» та «Димексид» їм проведено повторно. У 84,5% хворих лікування закінчено в два відвідування. У 100% хворих, яких лікували за розробленою методикою, при герметичному закритті зуба не виникло загострення процесу.

Таким чином, медикаментозна композиція «Амоксил-К» та «Димексид» поєднує в собі виражену протимікробну, знеболюючу, протизапальну дію і рекомендується до застосування у лікуванні загострених апікальних періодонтитів. Використання розробленої методики дозволить підвищити ефективність лікування ускладненого карієсу.

**ЦЕФАЛГІЧНИЙ ВАРІАНТ COVID-19: КОМБІНАЦІЯ  
ПСИХОНЕВРОЛОГІЧНИХ ПРОЯВІВ У ГОСТРОМУ ПЕРІОДІ,  
ПРИ ПОСТКОВІДНОМУ СИНДРОМІ І  
ПРИ ПОВТОРНИХ ВИПАДКАХ ЗАХВОРЮВАННЯ**

**Кравченко І.М., Морозова О.Г., Ярошевський О.А., Реміняк І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

У доповіді представлені результати дослідження типового клінічного перебігу гострого COVID-19 (варіант перебігу з цефалгією) та наступних 18 місяців спостереження після перенесеного захворювання. До уваги бралися соматичні, нейровегетативні та психоневрологічні прояви. Проведено систематизований аналіз 81 закінченого гострого випадку COVID-19 у пацієнтів з легким перебігом захворювання. Всі пацієнти розпочали і закінчили первинний випадок на амбулаторному етапі в комунальних установах первинної медико-санітарної допомоги.

Основною активною скаргою пацієнтів з групи спостереження в гострому періоді при первинному випадку (патогномонічність 100%, КС=0,306±0,013) був головний біль, новий, мігреноподібний, пульсуючий, інтенсивний ((7,9±1,3) бали за десятибальною шкалою), тривалістю більше, ніж 72 годин, резистентний до стандартної терапії. В подальшому симптоми зберігалися впродовж 6 тижнів і довше, в середньому (49,1±8,9) днів. Характерної комбінації інших соматичних синдромів у даних хворих встановлено не було, при тому ці пацієнти мали скарги на підвищення температури (P=(65,5±33,6)%), кашель (P=(68,9±19,3)%), нежить (P=(34,4±27,9)%), біль у горлі (P=(34,4±27,9)%), біль у м'язах (P=(51,7±23,9)%), парціальна втрата нюху (P=(44,8±25,6)%). Також у зазначених пацієнтів дослідниками встановлені високі рівні тривоги і депресії з самого початку гострого випадку з незначними коливаннями впродовж всього періоду спостереження.

Пацієнти даної підгрупи демонстрували (P=(86,2±12,8)%, КС=0,272±0,016) помірні когнітивні порушення впродовж гострого епізоду (шкала MMSE (22,4±4,5) бали) з поступовим відновленням функцій протягом наступних 6 місяців. Впродовж всього періоду спостереження у даних хворих було визначено зниження пам'яті та уваги, що заважало або утруднювало виконання своїх повсякденних обов'язків.

Проведений попередній аналіз даних дослідження дозволяє зробити висновки про клінічну неоднорідність перебігу гострого випадку, провідним симптомом якого є головний біль, та наявність системних взаємозв'язків головного болю, депресивних і астеновегетативних проявів. Подальше спостереження за хворими даної групи виявило типові закономірності перебігу пост-ковідного синдрому та повторних гострих випадків захворювання. Все це стає передумовою для подальшого детального вивчення механізмів розвитку головного болю у хворих даної групи та розробки специфічних лікувальних та реабілітаційних алгоритмів.

## **ВИВЧЕННЯ РЕПАРАТИВНОЇ АКТИВНОСТІ ГЕЛЮ «ЖИВІТАН» НА МОДЕЛІ ІНФІКОВАНИХ ЛІНІЙНИХ РІЗАНИХ РАН У ЩУРІВ**

**Малоштан Л.М., Грубник І.М., Чорна О.В.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Першим етапом експерименту став вибір оптимальної концентрації гелю, яка б надавала найбільш ефективну репаративну активність. Використовуючи ранотензіометрію, вивчали моделі інфікованих лінійних ризаних ран у щурів. Інфіковані рани моделювали з використанням штаму *P. aeruginosa* ATCC-27853 у дозі 1,02-108 м.т./мл, відповідно LD50 – для застосування на шкірі. Експеримент проводили на 80 нелінійних щурах різної статі масою 200-220 г. На вистриженій ділянці спини розміром 6 см<sup>2</sup> під етамінал-натрієвим наркозом (40 мг/кг, внутрішньочеревино) тваринам робили лінійний розріз довжиною 50 мм. На рану на відстані 10 мм один від одного накладали шви й обробляли їх 5%-м спиртовим розчином йоду. Після виходу тварин із наркозу проводили експеримент. В експерименті використовували 8 груп тварин: 1 – контрольна, 7 – експериментальні. Щурам експериментальних груп один раз на добу наносили речовину гелю із різною концентрацією (групи 1-5), з відсутністю екстракту живокосту у складі (група 6) та відсутністю інших діючих речовин у складі, крім екстракту живокосту концентрацією 2,5% (група 7), відповідно до своєї групи на ділянку різаної рани. На 5-ту добу 40 тварин (по 5 із кожної групи) декапітували, вирізали поранені ділянки шкіри і проводили дослідження на міцність зрощення країв різаної рани. Для цього один край шва закріплювали в штативі, а до іншого прикріплювали затискач із вантажем (колбу з водою). Рівномірно додаючи воду в колбу, визначали об'єм, при якому шов розходився. Решті 40 тваринам ранотензіометрію проводили на 7-му добу аналогічним методом. Репаративну активність визначали за відомою формулою. Дані експерименту показали, що оптимальною концентрацією екстракту живокосту в складі препарату є 2,5%. При збільшенні концентрації не спостерігається збільшення репаративної активності. Аналіз отриманих результатів показав, що аплікації нового комбінованого гелю з сухим екстрактом живокосту підвищують міцність післяопераційного рубця інфікованої рани в середньому на 79,3%.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВІК-ЗАЛЕЖНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ХРОНІЧНОГО СИСТЕМНОГО ЗАПАЛЕННЯ У ХВОРИХ НА ГІПЕРТОНІЧНУ ХВОРОБУ ТА ПРИ ПОЄДНАННІ З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ**

**Немцова В.Д., Потейко П.І., Тиха І.А., Березняков В.І., Риндіна Н.Г., Корчевська Г.І., Кравчук С.Л.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

В останні роки все більш уваги звертають на роль латентного запального процесу при різних патологічних станах та можливий зв'язок з віком.

Мета: визначити вікові відмінності рівнів С-реактивного протеїну (СРП) та фактору некрозу пухлини- $\alpha$  (ФНО- $\alpha$ ) у хворих на гіпертонічну хворобу (ГХ) та при поєднанні з цукровим діабетом 2 типу (ЦД2Т).

Матеріали та методи: включено 40 пацієнтів з ізольованою ГХ (група 1) та 96 пацієнтів з ГХ II стадії та ЦД2Т (група 2). Усі пацієнти були поділені на дві вікові підгрупи: віком 44-60 років та віком від 61 до 75 років. Контрольну групу склали 20 осіб без серцево-судинних та ендокринних захворювань, ідентичних пацієнтам за статтю та віком. Концентрацію СРП та ФНО- $\alpha$  натщесерце в сироватці крові вимірювали імуноферментним методом.

Результати: При порівнянні рівнів СРП між групами однієї вікової підгрупи були виявлені достовірні відмінності між пацієнтами груп 1 та 2 віком 61-75 років та групою контролю ( $p=0,001$ ), між пацієнтами груп 1 та 2 ( $p=0,035$ ). Серед осіб віком 44-60 років рівні СРП достовірно між досліджувальними групами не відрізнялись ( $p>0,05$ ). Плазмові рівні ФНО- $\alpha$  між пацієнтами віком 44-60 років усіх груп вірогідно не відрізнялись ( $p>0,05$ ), але серед осіб віком 61-75 років спостерігались достовірні відмінності при порівнянні пацієнтів групи 1 і 2 ( $p=0,014$ ), та між пацієнтами групи 1 та контрольною групою ( $p=0,026$ ). Коморбідний перебіг ГХ і ЦД2Т супроводжувався достовірним підвищенням рівня СРП ( $p=0,028$ ) та зниженням рівня ФНО- $\alpha$  ( $p=0,004$ ) у осіб старшої вікової групи у порівнянні з пацієнтами віком 44-60 років. Дисперсійний аналіз рівнів СРП та ФНО- $\alpha$  з урахуванням вікової підгрупи виявив значний вплив віку на ці показники в усіх групах.

Висновки: Отримані дані свідчать про значимість хронічного запалення як вік-асоційованого процесу незалежно від супутнього захворювання та його роль не тільки як патогенетичного фактора розвитку та прогресування ряду захворювань, але й важливої ланки процесу старіння

## **ПАРАМЕТРИ ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я КРАЇН, ЩО РОЗБУДОВУЮТЬ СИСТЕМУ ПАЛІАТИВНОЇ ДОПОМОГИ**

**Нестеренко В.Г.**

*Харківський національний медичний університет, м. Харків*

Паліативна допомога надається безнадійно хворим пацієнтам для зменшення їх страждань в останні дні/місяці життя. Розвиток системи паліативної та хоспісної допомоги (ПХД) країни певним чином характеризує розвиненість національної системи охорони здоров'я, зокрема готовність країни забезпечити гідні умови вмирання пацієнтів з важкими захворюваннями та зазвичай сильними стражданнями, а також готовність дотримуватися настанов Всесвітньої організації охорони здоров'я та Організації об'єднаних націй у досягненні цілей сталого розвитку та боротьби із соціально значущими захворюваннями.

За рівнем розвиненості систем ПХД країни поділяють на 4 категорії відповідно до модифікованої класифікації Лінча Т., Райта М. та Кларка Д. (2008/2013). Країни, що мають найкращі системи ПХД (Австралія, Австрія, Бельгія, Ірландія, Ісландія, Італія, Канада, Німеччина, Норвегія, Польща, Румунія, Сінгапур, Спеціальний адміністративний район Гонконг, Сполучене Королівство Великобританії та Північної Ірландії, Сполучені Штати Америки, Уганда, Франція, Швейцарія, Швеція та Японія) належить до категорії 4b. Україна – до групи країн категорії 3a, тобто до країн, в яких працюють окремі центри паліативної допомоги, але їх робота не має ознак повноцінної інтеграції до національної системи охорони здоров'я. Вивчення досвіду розвитку систем ПХД країн групи 4b необхідно для можливостей використання моделей в Україні, а також задля зменшення кількості стратегічних та тактичних помилок на шляху розвитку національної системи ПХД.

Розпочата нами роботи щодо порівняння систем ПХД країн групи 4b дозволяє нам скласти перелік параметрів порівняння:

- кількість діагнозів, що у країні вважають паліативними;
- охоплення ПХД медичною та соціальною допомогою пацієнтів, які відповідають зазначеному вище списку паліативних діагнозів;
- наявність достатньої кількості хоспісів, паліативних відділень, палат, койок та мобільних бригад для надання паліативної допомоги у «хоспісах на дому»;
- кадрове забезпечення перелічених відділень та служб;
- наявність координаційних центрів організації ПХД за межами перелічених медичних установ;
- доступність адекватного знеболення;
- вплив національних асоціацій паліативної допомоги на державну політику;
- обізнаність населення щодо проблем паліативної медицини;
- якість навчальних програм щодо ПХД у закладах медичної освіти.

## **ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ НЕЙТРОФІЛЬНИХ ЛЕЙКОЦИТІВ ПРИ ГІПЕРТОНІЧНІЙ ХВОРОБИ**

**Оганесян І.Г., Старчікова І.Л., Колоколова О.Б., Грубник М.І.,  
Іванова Т.М.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальною проблемою в Україні протягом останніх десятиліть залишаються хронічні неепідемічні захворювання. Проведені дослідження, свідчать про постійне зростання поширеності та смертності від хвороб системи кровообігу. В останні роки також спостерігається тенденція до значного зростання цієї патології. Артеріальна гіпертензія є провідним модифікованим фактором ризику розвитку серцево-судинних захворювань (ССЗ) і смертності. Артеріальна гіпертензія – одне з найпоширеніших захворювань серцево-судинної системи. В Україні зареєстровано понад 13 мільйонів хворих на гіпертонічну хворобу. Легенева артеріальна гіпертензія (ЛАГ) – прогресуюче захворювання, що характеризується потовщенням і прогресуючою оклюзією дистальних артерій у легенях, пов'язаних із дисфункцією судинних клітин і периваскулярним запаленням. Як наслідок підвищення ЛАГ, правий шлуночок гіпертрофується і згодом стає дисфункційним, що призводить до правосторонньої серцевої недостатності.

Периваскулярне запалення спостерігалось в усіх підгрупах ЛАГ і корелювало з клінічними маркерами прогресування захворювання. Наслідки периваскулярного запалення включають продукцію цитокінів судинними та запальними клітинами та деградацію позаклітинного матриксу (ЕСМ) протеазами. Як підвищене виробництво цитокінів, так і пептиди, які вивільняються в результаті деградації ЕСМ, викликають активацію та рекрутинг циркулюючих імунних клітин. Нейтрофіли є одними з клітин, які рекрутуються, і ці клітини вивільняють протеолітичні ферменти, включаючи нейтрофільну еластазу (NE), які викликають пошкодження судин. Нейтрофіли є переважною популяцією циркулюючих лейкоцитів і важливі для модуляції вродженого та адаптивного імунітету. Вони швидко реагують і залучаються до місць стерильного запалення та інфекції за сигналами навколишнього середовища. Крім МПО і АФК, нейтрофіли виробляють протеолітичні ферменти. Активність цих ферментів жорстко контролюється ендогенними інгібіторами, але надмірна активність протеази потенційно може руйнувати тканину та спричиняти значне фіброзне ремоделювання, що призводить до органної недостатності. Нейтрофіли є домінуючим клітинним джерелом NE, але він також виробляється макрофагами та гладком'язовими клітинами. Макрофаги спостерігаються в плексиформних ураженнях легенів з ЛАГ, а активовані макрофаги вивільняють лейкотрієн В4, який індукує пошкодження ендотеліальних клітин і призводить до апоптозу, але також може сприяти рекрутуванню нейтрофілів. Крім того, робота *in vitro* свідчить про те, що альвеолярні макрофаги людини інтерналізують NE через ковтання апоптичних нейтрофілів і діють як транспортний засіб для ферменту, транспортуючи його до тканин і згодом вивільняючи активну форму.

## **ВИЯВЛЕННЯ АНТИТІЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНТНОГО З'ЄДНАННЯ**

**Оганесян І.Г., Старчікова І.Л., Колоколова О.Б., Грубник М.І., Іванова Т.М.**  
*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

Винахід належить до галузі медицини та імунології і стосується способу виявлення антитіла в пробі з використанням хемілюмінесцентного з'єднання в якості мітки. Відомий ІФА – це лабораторний імунологічний метод якісного або кількісного визначення різних низькомолекулярних з'єднань, макромолекул, вірусів та ін., в основі якого лежить специфічна реакція антиген-антитіло. Виявлення утвореного комплексу проводять із використанням ферменту в якості мітки для реєстрації сигналу. Позначкою виявлення антитіла в пробі є забарвлення комплексу. Недоліком методу є тривалість його виконання і необхідність мікроскопічної оцінки активності ферментів, що знижує точність і об'єктивність способу. Завданням винаходу є створення нового інформативного способу виявлення антитіла в пробі з використанням хемілюмінесцентного з'єднання в якості мітки.

Завдання досягається тим, що використовують хемілюмінесцентні субстрати, які взаємодіють із різними ферментами, використовуваними для маркування, а ферментна хемілюмінесцентна реакція генерує світло. Справжні системи використовують похідні люмінола з пероксидазою і перекисом водню, які збільшують емісію світла до 3000 разів. Окислювальні реакції люмінола можуть бути представлені величезною кількістю інтерференцій, які збільшують неспецифічний сигнал. Інша система використовує лужну фосфатазу і похідне адамантилдіоксетана (AMPPD), яке не вимагає інших молекул для емісії світла, на відміну від люмінола, якому необхідні окислювальні з'єднання. AMPPD є складним субстратом, утвореним з однієї групи Адамантил, граючим роль стабілізатора цілої молекули, зв'язок діоксетана - як джерела енергії, фосфорилестер - як місце для ензимного розщеплення і феніл група - для хемілюмінесценції. Цей новий субстрат уможливив розвиток досліджень надвисокої чутливості вище, ніж в дослідженнях RIA по чутливості приблизно 0,1 пг / мл, часу і простоті виконання. EIA, як і RIA, може бути розділена на конкурентні дослідження і неконкурентні, які включають імунометричні тести «сендвіч» для визначення антигену (гормони, онкомаркери, інфекційні агенти) і непрямі тести для визначення антитіл (анти-HVC, аутоантитіла).

Переваги хемілюмінесцентного аналізу носять абсолютний характер, оскільки інтенсивність хемілюмінесценції залежить тільки від самого об'єкта і не залежить від зовнішніх джерел енергії. Чутливість хемілюмінесцентних методів залежить тільки від чутливості апаратури і може бути суттєво підвищена технічними засобами.

З'являється можливість отримання принципово нової інформації про функціональний стан досліджуваного об'єкта шляхом аналізу змін інтенсивності власного світіння. Ці особливості роблять хемілюмінесцентні методи більш чутливими і специфічними порівняно з іншими фотометричними методами.



## **ЛІПІДНИЙ ПРОФІЛЬ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ГЕПАТОПРОТЕКТОРІВ**

**Оганесян І.Г.<sup>1</sup>, Старчікова І.Л.<sup>1</sup>, Олійник О.О.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» кафедра клінічної лабораторної діагностики та імунології, м. Харків**

**<sup>2</sup>ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» кафедра анатомії, фізіології людини та тварин, м. Полтава**

Ураження печінки – досить поширена патологія, що займає істотне місце в структурі захворюваності населення. Особливо слід відзначити зростання в структурі захворюваності поєднаної патології. Поліморбідність стала характерною ознакою, що змінила якість життя людей не лише похилого, але й найбільш активного середнього віку. Це призвело до необхідності щоденного прийому значної кількості лікарських засобів і підвищило ризик виникнення гепатотоксичності. Минуле століття було ознаменоване створенням лікарських засобів, що впливають безпосередньо на причинні фактори захворювань. Серед них виділяють гепатопротектори - речовини, що зумовлюють вибірковий вплив на печінку, спрямований на відновлення метаболізму печінкових клітин, підвищення стійкості до пошкоджувальних впливів екзогенних або ендогенних чинників, стимуляцію репаративних і регенераційних процесів в органі.

При всіх захворюваннях печінки пошкоджуються мембранні структури, патогенетично обґрунтованим є застосування засобів, які сприяють відновній і регенеративній дії на структуру і функції клітинних мембран, що гальмують деструкцію клітин. Такою спрямованістю дії володіють фосфоліпідні препарати. Фосфоліпіди належать до класу високоспеціалізованих ліпідів і становлять складні ефіри гліцерофосфорної кислоти. Фосфоліпіди також називають есенціальними, що відображає їх значення для організму як незамінних факторів росту і розвитку, необхідних для функціонування всіх клітин без винятку. Загальна роль ліпідів у метаболізмі визначається перш за все тим, що вони є енергетичним матеріалом і складовою частиною клітинних мембран. Вміст ліпідів, що беруть участь в утворенні мембран і структурних компонентів клітини, є відносно стабільним. Резервні ліпіди — це відносно мобільні ліпіди жирових депо. Їх вміст залежно від характеру харчування змінюється.

З усіх функцій, які виконуються фосфоліпіди в організмі, головною є формування подвійного ліпідного шару в мембранах клітин.

Існує кілька можливих біохімічних механізмів впливу фосфоліпідів на клітини організму - видалення надлишкового холестерину з клітинних мембран; обмін з більш «тугоплавкими» мембранними ліпідами; заміна пошкоджених; відновлення механічних пошкоджень мембран клітин; витіснення з мембран токсичних речовин; участь у транспортуванні по кров'яному руслу жирів, холестерину і жиророзчинних вітамінів; участь у ролі готових «будівельних блоків» мембран клітин, що діляться і ростуть; як антиоксидант; як джерело біологічно активних речовин, що беруть участь у механізмі ліпідного та вуглеводного обміну; антифібротичний: перешкоджають розвитку фіброзу; протизапальний: зменшення синтезу прозапальних цитокінів (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ).

Зазначені біохімічні механізми корекції ліпідного балансу реалізуються як окремо, так і комплексно, викликаючи відносно повільні, але такі, що стійко накопичуються, позитивні зрушення в різних органах та системах організму.

## **КОМПЛЕКСНА РЕАБІЛІТАЦІЯ ХВОРИХ З ГІПЕРТОНІЧНОЮ ХВОРОБОЮ**

**Петухова І.С., Зінченко О.К., Васильєва-Лінецька Л.Я., Пеев С.Б., Кас І.В., Флоріян В.А., Васильєва О.О.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Гіпертонічна хвороба (ГХ) лідирує в структурі серцево-судинних захворювань, по Україні на частку хворих на гіпертонічну хворобу припадає близько 40%. ГХ хвороба серйозно впливає на основні показники здоров'я населення: втрата працездатності, смертність, тривалість і якість життя та інш. У хворих на ГХ частіше розвивається ішемічна хвороба серця і порушення мозкового кровообігу. ГХ є патогенетично неоднорідним захворюванням внаслідок багатьох різних механізмів регуляції судинного гомеостазу, що у свою чергу, ускладнює вибір методів лікування.

Незважаючи на великий фармакологічний спектр антигіпертензивних препаратів, ефективність медичного лікування хворих з артеріальною гіпертензією залишається недостатньою, тому необхідно використовувати різноманітні можливості реабілітаційної медицини. Реабілітація хворих на гіпертонічну хворобу повинна бути строго індивідуальною. В основі дії реабілітації при ГХ лежить цілеспрямована активізація моторно-вісцеральних рефлексів - зокрема, активізація моторико-серцевих, легеневих та інших рефлексів. Вплив фізичними вправами сприяє доцільному перерозподілу крові по органам і тканинам організму за рахунок зміни тонуусу не тільки м'язів, але і судин. Залежно від інтенсивності навантаження зростає кровопостачання працюючих м'язів; посилюється кровопостачання серця при збереженні кровопостачання головного мозку. Реабілітація хворих на гіпертонічну хворобу повинна плануватися у відповідності за такими принципами: лікування осіб з прикордонною артеріальною гіпертензією і хворих ГХ I стадії проводиться, як правило, немедикаментозними методами (дієта, лікувальна фізкультура, фізіотерапія, водолікування та інш.), при необхідності призначають лікарські засоби; у хворих I і II стадії провідна роль у лікуванні належить постійній медикаментозній терапії, але разом з тим необхідно систематично виконувати і різноманітні реабілітаційні заходи, серед яких суттєве місце займають вправи фізичної культури, водні процедури, магнітотерапія, лазеротерапія, фізіотерапія, мінеральні води та інш. Комплексні реабілітаційні заходи при ГХ надають безпосередню лікувальну дію, розслаблюючу дію, та водночас, стимулюючи захисні та компенсаторні механізми, покращують обмін речовин і репаративні процеси, відновлюють порушені функції; перебудовуючи функціональний стан вегетативних центрів, покращують трофіку внутрішніх органів і опорно-рухового апарату всього організму в цілому.

На базі неврологічного стаціонару та на поліклінічному етапі було застосовано комплексне фармакологічне та реабілітаційне лікування 62 хворим (30 осіб - з ГХ 1 ст, 32 особи - з ГХ 2-3 ст), що дало покращення ефективності лікування на 50% (відновлення функцій та стабілізацію гемодинамічних показників (артеріальний тиск, частота серцебиття та інш.).

## **СПРИЙНЯТТЯ ОБРАЗУ ТІЛА У ПЕРІОД ДОРОСЛІШАННЯ**

**Пономарьова В.В., Остапенко О.В.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

**Актуальність.** Відчуття незручності, невпевненості та стресу, пов'язані з прийняттям образу тіла, є важливою проблемою, яка вимагає комплексного підходу та досліджень для забезпечення позитивного розвитку молодшої генерації.

**Мета.** аналіз впливу прийняття образу тіла на самоідентифікацію та самооцінку підлітків у період дорослішання.

**Матеріали та методи.** Формування власного образу тіла має велике значення для розвитку самооцінки підлітків. Цей образ включає уявлення про свій тілесний вигляд та порівняння себе зі стандартами "мужності" або "жіночності" [1]. Психологічні особливості гендерних стереотипів, таких як маскуліність, фемінність та андрогінність, впливають на самооцінку особистості. Особи з андрогінним типом гендеру відчувають більшу впевненість у собі та мають адекватну оцінку власного статево-рольового статусу [2].

Одним із значущих психологічних аспектів є тілесний локус контролю, або відчуття контролю над власним тілом. Виділяють п'ять основних профілів тілесного локусу контролю: "інтернальний", "екстернальний у сфері краси та сексу", "помірно-інтернальний", "помірно-екстернальний" та "екстенальний". Гендерні відмінності також значно впливають на сприйняття тіла та його частин. Стосунки зі своїм тілом також можуть впливати на психічне здоров'я. Особи з високим рівнем прийняття свого образу тіла часто мають кращу самооцінку, менше схильні до розвитку депресії, тривожних розладів, розладів харчування. Прийняття та відчуття задоволення власним образом тіла може сприяти позитивним стосункам з оточуючими [3].

**Висновки.** Особливості прийняття образу тіла у період дорослішання є важливим аспектом розвитку особистості, що впливає на багатогранність самовизначення та соціальну адаптацію особи. Вплив на прийняття образу тіла мають як внутрішні, так і зовнішні фактори, такі як психологічний стан, соціокультурні стереотипи, індивідуальні характеристики особистості та медійна експозиція. Здатність індивіда зберігати позитивне ставлення до свого тіла та його образу сприяє формуванню здорової самооцінки, підвищенню рівня самоприйняття та забезпечує психологічний комфорт у взаємодії зі світом.

### **Література:**

1. Левицька І., Сизон О. О., Рудник Т. І. Механізми виникнення й особливості прояву деформацій образу тіла в юнацькому віці. // Журнал дерматовенерології, косметології імені М.О. Торсуєва. – Том 40, №2, 2018. – С. 58 – 66.
2. Бондаревич С., Суслік Л. Вплив гендерних стереотипів на формування самооцінки особистості. // Наукові праці міжрегіональної академії управління персоналом. Психологія. – № 3 (52), 2022. – С. 27–35.
3. Токарева Н. М. Лабіринти дорослішання: психічний розвиток особистості підлітково-юнацького віку: монографія. // Кривий Ріг: ТОВ «НВП "Інтерсервіс"», 2021. – 216 с.

## **ВПЛИВ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ТРАВМИ ВОЄННОГО ЧАСУ НА ДИТЯЧЕ НАСЕЛЕННЯ ХАРКІВСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

**Пономарьов В.І., Злобін О.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

Актуальність: Війна це стихійне лихо, що проноситься містами. Будівлі, можливо, і будуть перебудовані, але люди, які там мешкали, назавжди змінюються. Постійний страх, втрати, насильство - все це важким тягарем лягає на людські серця і розум. Сім'ї, які втратили близьких, діти, які бачать те, чого не повинна бачити жодна дитина – усі вони несуть ці невидимі шрами навіть після того, як бомби перестають падати. Діти не одержують тієї підтримки, на яку вони заслуговують. Важливе дослідження впливу травми воєнного часу на дітей та визначення методів психологічної допомоги цій категорії населення.

Мета: Метою цього дослідження є визначення наслідків впливу психологічної травми війни на дитяче населення Харківського регіону України і визначення методів психологічної корекції її наслідків.

Матеріали і методи: Під час роботи було досліджено сім'ї, які під час війни стикались з безпосереднім насильством, були свідками шокуючих подій, а також стали вимушеними переселенцями з втратами звичного життя. Застосовано анамнестичний, катamnестичний, клініко-психопатологічний, психометричний методи дослідження.

Результати: Психічна травма військового часу порушує когнітивний, емоційний та соціальний розвиток дитини. Діти, які стали свідками війни, переживають багато наслідків, такі як: 1. негайні реакції на стрес; 2. підвищений ризик розвитку специфічних психічних розладів; 3. тривога через розлуку з батьками; 4. страх за особисту та сімейну безпеку. До довгострокових наслідків відносяться: 1. підвищений ризик психічних розладів (ПТСР, депресія, тривога, дисоціативні розлади); 2. зловживання алкоголем чи наркотиками; 3. порушення соціального функціонування (проблеми з довірою, ізоляція, замкнутість, труднощі у встановленні значних зв'язків); 4. освітні проблеми (важкість концентруватися, навчатися та брати участь у шкільних заняттях, страждає когнітивний розвиток дитини, що впливає на їх майбутні перспективи); 5. емоційна дисрегуляція (різкі перепади настрою, гнів та емоційне оніміння); 6. наслідки для фізичного здоров'я (зниження імунітету).

Висновки: Психологічні та психосоціальні втручання для дітей, постраждалих від війни, повинні бути багаторівневими, орієнтованими на дитину, що враховують особливості травми і спрямовані на зміцнення та відновлення зовнішньої та внутрішньої безпеки. До ефективних методів належать як групові, так і індивідуальні психотерапевтичні підходи. Щоб скоротити ці наслідки, нам необхідно прийняти комплексний підхід, спрямований на запобігання, стійкість суспільства та комплексне лікування.

## **ЕПІДЕМІОЛОГІЧНИЙ СТАН САРКОЇДОЗУ У ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

**Потейко П.І., Немцова В.Д., Тиха І.А., Березняков В.І., Нессон А.О.,  
Риндіна Н.Г., Корчевська Г.І., Кравчук С.Л.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Саркоїдоз є найпоширенішим інтерстиціальним захворюванням легень невстановленої природи в Харківській області. Вивчення епідеміології саркоїдозу часто ускладнене його тривалим, практично безсимптомним перебігом, а також труднощами його верифікації.

Метою роботи було вивчення епідеміологічних показників саркоїдозу в Харківській області за останні 30 років (з 1994 по 2023 рр.). Під наглядом перебувало 1635 хворих на саркоїдоз. Вік хворих коливався від 16 до 79 років. Чоловіків було 670 (41 %), жінок - 965 (59 %). Середній вік чоловіків становив  $35,5 \pm 0,4$  року, а жінок  $45,3 \pm 0,5$  ( $p < 0,001$ ). Чоловіки частіше хворіли у віці 18-50 років (89%), а жінки у віці 25-65 років (91%). Розподіл за соціальним статусом: службовці - 54%, робітники - 23%, непрацюючі - 8%, пенсіонери - 9%, інваліди 3%, студенти - 3%. Згідно з міжнародною класифікацією 0 стадія саркоїдозу була виявлена у 17 пацієнтів (1%), I стадія - у 684 (42%), II стадія - у 923 (55%), III стадія - у 28 (2%). Найбільшу кількість хворих з I, II і III стадіями було виявлено під час профілактичного огляду - 64%.

За нашими даними захворюваність на саркоїдоз у Харківській області в 1994 році становила близько 2,5 на 100 тис. дорослого населення, а поширеність - 6,2. За 30 років ці показники збільшилися більш ніж у 4 рази і відповідно склали серед дорослого населення - 10,8 і 28,4.

Таким чином, можна припустити, що збільшення показників захворюваності та поширеності саркоїдозу, з одного боку, може бути пов'язане з підвищенням рівня знань лікарів про ознаки цієї хвороби та широким впровадженням комп'ютерно-томографічних методів діагностики, а з другого боку, зі змінами в соціально-економічній та екологічній обстановці. Заслуговує на увагу той факт, що у 28% службовців, які захворіли на саркоїдоз, робота була пов'язана з тривалим контактом із великими колективами дітей, підлітків і молоді.

## **ГЕРПЕСВІРУВНА ІНФЕКЦІЯ У ДІТЕЙ, ЯК ЧИННИК ВИНИКНЕННЯ ЕПІЛЕПТИЧНИХ НАПАДІВ**

**Танцура Л.М.<sup>1</sup>, Пономарьов В.І.<sup>2</sup>, Танцура Є.О.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», м. Харків

<sup>2</sup> Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

**Актуальність.** В останні роки з'явилося все більше даних, які підтверджують гіпотезу про етіологічну роль герпесвірусних інфекцій у виникненні фебрильних судом (ФС), скроневого медіанного склерозу та пов'язаних з ним скроневих епілепсій (Jiaqi Wang, Jinmei Li, 2021)

Метою дослідження було визначити частоту, з якою зустрічається герпесвірусна інфекція у дітей зі злоякісним перебігом ФС, коли вони трансформувалися в епілептичні напади.

**Матеріали та методи.** Нами було обстежено 175 дітей (Х-100; Д-75), віком від 1 до 5 років (середній вік був 3,3 роки), які мали ФС, знаходилися під нашим спостереженням щонайменше 3 роки. За цей час у 35 з них ФС трансформувалися в епілептичні напади. Їм були проведені вірусологічні дослідження крові методом імуноферментного аналізу (ІФА) з визначенням Ig M, IgG до вірусів: простого герпесу 1-го, 2-го типів; Епштейн-Бар; вірусу герпесу людини 6 типу; цитомегаловірусу. Також ідентифікували наявність вірусів в сироватці крові за допомогою кількісної полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР).

**Результати.** У  $65,7 \pm 8,02$  % дітей з трансформацією ФС в епілептичні напади була верифікована гостра або хронічна герпесвірусна інфекція. Найчастіше інфекція була викликана вірусом Епштейн-Бар, цитомегаловірусом, змішаними формами інфекції. Причому, моноінфекції були діагностовані достовірно частіше, ніж поліінфекції ( $p < 0,001$ ), а серед збудників переважав вірус герпесу людини 4 типу – вірус Епштейн-Бар ( $p < 0,01$ ). Таким чином, формування епілепсії у дітей з ФС можна представити таким чином: Вплив герпесвірусної інфекції на головний мозок дитини → виникнення ФС → поява афебрильних судом → розвиток скроневої епілепсії.

**Висновки.** На нашу думку саме на етапі клінічних проявів фебрильних судом, при діагностиці у дитини хронічної рецидивуючої герпесвірусної інфекції, можлива профілактика епілепсії шляхом впливу на епілептогенез та його припинення завдяки застосуванню специфічних противірусних препаратів.

**ОЦІНКА ДІАГНОСТИЧНОЇ ЦІННОСТІ АСПІРАЦІЙНОЇ ТА  
ТРЕПАН-БІОПСІЇ ЗЛОЯКІСНИХ НОВОУТВОРІВ ГРУДНОЇ ЗАЛОЗИ**  
**Федуленкова Ю.Я., Шаповалова В.В., Шармазанова О.П., Волковська О.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Захворюваність та смертність від раку грудної залози (РГЗ) у жінок за останнє десятиріччя продовжує невпинно зростати у всіх країнах світу. Тонкоголкува аспіраційна біопсія (АПБ) та автоматична трепан-біопсія (ТПБ) є найбільш розповсюдженими методиками отримання біологічного матеріалу з патологічних ділянок та утворів грудної залози. Для передбачення клінічного перебігу пухлинного процесу, відповіді на лікування та ісходу РГЗ велике значення надається маркерам, що визначаються імуногістохімічними (ІГХ) методами. Необхідність доопераційної морфологічної верифікації діагнозу напряму зв'язана з впровадженням в онкологічну практику методів неoad'ювантної терапії, що дозволило поліпшити показники п'ятирічної виживаності онкологічних хворих.

ТПБ проводили за допомогою автоматичної біопсійної системи BARD (Германія), використовуючи голку 16G. АПБ виконували звичайним шприцем 20 мл, голкою 25G. Ультразвуковий контроль здійснювали на апараті експертного класу Hario SSA-660A фірми Toshiba (Японія), на базі «МДЦ Експерт-Харків».

Було проаналізовано 125 історій хвороб жінок хворих на РГЗ. Всім пацієнткам були проведені АПБ та ТПБ під ультразвуковим контролем, виконано гістологічне, цитологічне та ІГХ дослідження матеріалу. Встановлено, що у 44 пацієнток, у яких після АПБ в пунктаті атипів клітини виявлені не були, при ТПБ був отриманий позитивний результат. Також відзначено, що розмір пухлини не корелював з псевдонегативними результатами АПБ. При ІГХ дослідженні матеріалу встановлено, що у 86 пацієнток була виявлена чутливість до естрогену, у 65 – до прогестерону, комбінація естроген-прогестерон також отримана у 65 пацієнток, а чутливість до герцептину виявлена у 79 пацієнток.

Проведені порівнювальні оцінки АПБ та ТПБ для діагностики та прогнозу лікування РГЗ за наступними критеріями: інформативність, наявність ускладнень, економічна доступність, можливість передбачення клінічного перебігу пухлинного процесу. Встановлено, що у 99,2% випадків проведення ТПБ отриманий позитивний результат та, не дивлячись на більшу вартість цього виду біопсії, тільки вона дає змогу встановити рецепторний статус пухлини за допомогою ІГХ дослідження, що дозволяє призначити ефективну неoad'ювантну хемотерапію, підвищивши таким чином ефективність лікування та виживаність хворих з РГЗ.

## **ЦИФРОВА РЕНТГЕНОГРАФІЯ ТА ТОМОСИНТЕЗ У ДІАГНОСТИЦІ ТУБЕРКУЛЬОЗУ ЛЕГЕНЬ**

**Шаповалова В.В., Шармазанова О.П., Волковська О.В., Федуленкова Ю.Я.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вступ. Цифровий томосинтез (ЦТ) сучасний метод променевої діагностики, який активно впроваджується в практичну роботу різних закладів охорони здоров'я в Україні.

Мета роботи полягає в тому, щоб проілюструвати переваги цифрового томосинтезу (DT) в діагностиці туберкульозу легень.

Матеріал і методи. Ми ретроспективно оцінили клінічну корисність ЦТ у 124 пацієнтів з підозрою на первинно виявлений туберкульоз, які були обстежені у протитуберкульозному диспансері середньої за розмірами області України, дослідження проводили протягом 2022 року. Середній вік пацієнтів –  $42,4 \pm 13,5$  р. В закладі проводилося медикаментозне та хірургічне лікування пацієнтів на різні форми туберкульозу, тому результати діагностики у всіх хворих було верифіковано. Усі дослідження ЦТ були зроблені для оцінки сумнівних або неповних стандартних рентгенографічних даних. Обстеження виконувалися на вітчизняному цифровому рентгенодіагностичному комплексі з режимом цифрового томосинтезу (КРДЦ-02-АЛЬФА) після виконання ЦТ. ЦТ у 64% пацієнтів виконаний лежачи, у 36% - стоячи.

Результати досліджень. Серед досліджуваних пацієнтів туберкульоз різних форм підтверджений у 108 (87,1%) пацієнтів, у 6 (4,8%) – пухлини легень, у 10 (8,1%) було встановлено діагноз гострої негоспітальної пневмонії. За формами туберкульозу у 16 (14,8%) встановлений вогнищевий, у 60 (55,6%) – інфільтративний, у 13 (12,0%) – туберкулома, у 11 (10,2%) - рецидив фіброзно-кавернозного туберкульозу, у 8 (7,4%) - дисемінований туберкульоз легень. У 48 (44,4%) хворих туберкульоз встановлений на фоні хронічного неспецифічного захворювання легень. Діагнози, порівняно з попередніми, було змінено в 38 (30,6%) пацієнтів. Нам вдалося на 42% зменшити кількість пацієнтів, яких направляли для МСКТ дослідження для подальших обстежень, зменшити додаткові рентгенографічні проекції та покращити відбір пацієнтів, які підходять для КТ.

Висновки. ЦТ забезпечує анатомічну деталізацію та дозволяє чітко виявляти туберкульозні зміни легень, тому його можна рекомендувати для уточнення сумнівних рентгенологічних знахідок, а також для динамічного контролю лікування туберкульозу легень.



## **КРИТИЧНА ОЦІНКА ДАНИХ НАЦІОНАЛЬНОЇ СТАТИСТИКИ ЩОДО ВРОДЖЕНИХ ВАД РОЗВИТКУ**

**Шевченко О.С., Алієва Т.Д.**

*Харківський національний медичний університет, м. Харків*

Щорічно у світі від вроджених вад розвитку (ВВР) вмирає близька 2,7 млн дітей. Їх кількість складає 4–6 % від всіх новонароджених, з тенденцією до зростання. В Україні у довоєнні часи частота ВВР становила 2,3 випадки на 1000 народжених живими немовлят. Але розрахунок цього показника був проведений на 41,9 млн. населення (за даними служби державної статистики України). У довоєнні часи, 01 грудня 2019 році, був проведений електронний (непрямий) перепис населення, відповідно до якого кількість населення в Україні становила вже 37,3 млн. Крім того, протягом 2018–2020 років в Україні була скорочена мережа медико-генетичних кабінетів, які збирали статистичні дані щодо ВВР. Реєстрація ВВР була покладена на акушерську службу. Період адаптації цієї служби до процесу збирання даних призвів до зменшення зареєстрованих випадків ВВР [1].

Так, якщо у 2018 році кількість живих дітей з ВВР (Q00–Q99 за Міжнародною класифікацією хвороб 10-го перегляду), за даними Медстату України (Форма № 20 «Звіт лікувально-профілактичного закладу», таблиця 3220, розділ 18, стовпчик 6) [2] склала 15 802, у 2019 році – 14 943, то у 2020 році – 11 679. У 2022 році дані щодо 2021 року оприлюднені не були у зв'язку з початком повномасштабної війни. У 2022 році ця кількість становила 8 644. Тобто зниження на 22,85 % у статистичних даних у порівнянні 2019 та 2020 років на нашу думку пов'язано саме з реорганізацією медико-генетичної служби, а зниження на 26,99 % за період 2020–2022 роки – з міграційними процесами (виїздом за кордон та внутрішнім переміщенням). Виїзд за кордон виключає дитину з ВВР з даних статистики, а внутрішнє переміщення – ускладнює, тому що переселенці часто не відвідують медико-генетичні кабінети.

Враховуючи сталість показнику розповсюдженості ВВР серед населення, зниження показників може непрямом показати наявну кількість населення, що залишилось у країні та має доступ до медичної допомоги. При цьому слід враховувати, що ВВР має зв'язок з інвалідністю, а отже робить можливим виїзд такої дитини за кордон.

### **Література:**

1. Alieva T. D. K., Shevchenko A. S. On the issue of reproductive losses prevention in Ukraine. Inter Collegas, 2021. Vol. 8, No.1. P. 59–66. <https://doi.org/10.35339/ic.8.1.59-66>
2. Статистичні дані МОЗ (всі відомства та приватні установ). Центр громадського здоров'я МОЗ України, 2008–2022. Режим доступу: <http://medstat.gov.ua/ukr/statdanividomstva.html>

## **РОЛЬ МІКРОБІОТИ КИШКІВНИКА У ВИНИКНЕННІ НЕІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛЮДИНИ**

**Шевченко Ю.В., Большакова Г.М., Мінухін В.В.,**

**Частій Т.В., Голубка О.В., Кучма І.Ю.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Людський організм є голобіонтом, що представлений різноманітними мікробними спільнотами, котрі знаходяться в симбіозі зі своїм хазяїном, взаємовигідні відносини між якими сформувались в процесі довготривалої еволюції [1].

Шлунково-кишковий тракт є середовищем існування для сотні видів мікроорганізмів і, на сьогодні, є найбільш вивченою екосистемою людини. Домінуючими мікробними типами «здорової» біоти кишківника є Firmicutes і Bacteroidetes, іншими складовими компонентами загального мікробного різноманіття, в основному, є типи Proteobacteria, Actinobacteria та Fusobacteria, причому видовий та кількісний склад біомаси в кожному відділі травної системи може суттєво різнитись.

Доведено, що найважливішою функцією, котру виконують кишкові мікробні спільноти є підтримка метаболічного гомеостазу, але дія негативних факторів, таких як нераціональне харчування, стрес, прийом ліків, може вплинути на склад мікробіоти та її функційну здатність. Посилаючись на сучасні дослідження, дисбіотичні стани можна визнати потенційними тригерними факторами розвитку та хронізації запальних захворювань кишківника, метаболічного синдрому, ожиріння, онкологічних захворювань, атеросклерозу та ін. [2]. Також активно вивчається вплив кишкової мікробіоти на ЦНС, вважається, що дисрегуляція осі «мікробіота-кишківник-мозок» може бути пов'язаною з розвитком поведінкових розладів та нейродегенеративних процесів в головному мозку.

Отже, сучасні знання про мікробіоценоз допомагають прояснити важливі моменти в розумінні впливу мікробіоти на стан здоров'я людини. Звичайно, багато питань є дискусійними і потребують подальших широкомасштабних досліджень та глибокого вивчення для більш коректного обґрунтування ролі дисбіозів в патогенезі різноманітних хвороб та стратегій модуляції ендогенної мікробіоти для покращення людського здоров'я.

### **Література:**

1. Reynoso-García J, Miranda-Santiago AE, Meléndez-Vázquez NM [et al.]. (2022) A complete guide to human microbiomes: Body niches, transmission, development, dysbiosis, and restoration. *Front. Syst. Biol.* 2:951403. doi: 10.3389/fsysb.2022.951403
2. Kho ZY and Lal SK (2018) The Human Gut Microbiome – A Potential Controller of Wellness and Disease. *Front. Microbiol.* 9:1835. doi: 10.3389/fmicb.2018.0183

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ  
РЕГРЕСІЙНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ**

**Щапов П.Ф., Чепурко А.Д., Супрун Р.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В основу даної роботи покладено гіпотезу, що пацієнт – це складна біологічна система, в якій всі органи та системи взаємопов'язані. Це означає, що інформативні біомедичні та біохімічні показники пацієнта взаємодіють між собою (звісно ж, з урахуванням індивідуальних особливостей кожного пацієнта).

Для розуміння отриманої великої кількості інформації від пацієнта, необхідно чітко розуміти особливості об'єкта дослідження, його структури та законів функціонування. Це важливо для вирішення таких завдань, як діагностика захворювань, вибір оптимального лікування та контроль за станом пацієнта.

Вивчення біологічного об'єкта пов'язане зі значними труднощами через складність організму та недосконалість методів дослідження. Тому потрібен системний підхід, який допоможе розглядати пацієнта як цілісну систему.

У даній роботі встановлено закономірності, що дозволяють відтворювати відсутні при первинному обстеженні біохімічні та ендокринологічні показники стані пацієнта. Використання цих закономірностей для розробки математичних моделей та обчислювальних методів розширює інформаційні можливості хірурга при виборі елементів операційної технології, та дозволить підвищити ефективність операційного лікування у хірургії уламкових поранень.

## **ВИВЧЕННЯ СПОЖИВАННЯ АНТИБІОТИКІВ СИСТЕМНОЇ ДІЇ Є МЕХАНІЗМОМ ПРОТИДІЇ РОЗВИТКУ АНТИБІОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТІ (АБР)**

**Яковлєва Л.В., Грубник І.М., Баглай Т.О.**

*Навчально-науковий медичний інститут Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні стійкість мікроорганізмів до антибіотиків названа Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) серед десяти глобальних викликів у охороні здоров'я. У переліку причин АБР, що потребують регулювання або усунення, є нераціональна фармакотерапія антибіотиками, неконтрольований обіг АМП системної дії, недостатня поінформованість фармацевтичних працівників і населення щодо застосування АМП, некоректне амбулаторне використання населенням призначених АМП і інші причини. Ретроспективне вивчення реального рівня споживання АМП, робота з обізнаністю про АБР учасників процесу та раціональне використання антимікробних ЛЗ є завданнями міжнародної та національних медичних спільнот, що викладені у глобальному, міждержавних і державних планах дій з протидії поширенню АБР. Основними завданнями даного дослідження були: 1. ретроспективне вивчення реального рівня споживання АМП, робота з обізнаністю про АБР учасників процесу та раціональне використання антимікробних ЛЗ, що є також завданнями міжнародної та національних медичних спільнот, що викладені у глобальному, міждержавних і державних планах дій з протидії поширенню АБР та 2. аналіз ринку та вивчення амбулаторного споживання АМП (АТС коди J01A, J01B, J01C, J01D, J01E, J01F, J01G, J01M, J01R, J01X) в Україні й країнах EU/EEA протягом 7 років (з 2013 по 2019 рр.) за АТС/DDD методологією на підставі даних "МОПІОН" і ESAC-Net. В роботі були використані наступні методи дослідження: АТС/DDD методологія та анкетування населення і фармацевтів, які працюють в аптечній мережі. В результаті проведених досліджень встановлено:

1. Частка споживання найбільш рекомендованих для I лінії антибіотикотерапії β-лактамних антибіотиків, пеніцилінів (J01C) серед інших антибіотиків і АМП системної дії в Україні знижується (з 24,71 % до 20,32 % протягом 2013-2019 рр) й є вдвічі меншою за частку в країнах EU/EEA (42,45 % і 44,72 % відповідно).

2. Результати проведених анкетувань зацікавлених у питаннях АБР сторін дозволяють говорити про низьку фактичну обізнаність як фармацевтичних працівників, так і населення в питаннях використання АМП.

**СЕКЦІЯ 7**  
**МІЖНАРОДНА ОСВІТА**

**7.1 МІЖНАРОДНА ТЕХНІЧНА ОСВІТА: ТЕНДЕНЦІЇ ТА НОВАЦІЇ**

## **ANALYSIS OF THE ROTOR SLOT SHAPE OF A SQUIRREL-CAGE INDUCTION MOTOR**

**Bourhanm Abdelmoughit, Yehorov A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The shape of the slot of the squirrel-cage rotor is determined by the requirements for the starting characteristics of the induction motor and its power. In induction motors with a power of up to 50 – 60 kW, oval slots and cast aluminum windings are made. The slot dimensions are chosen so that the rotor tooth has parallel faces.

The rounding of the oval slot is carried out in its upper part and at the base of the slot. At the base, the rounding diameter should be at least 2.5 – 3 mm. This size of rounding is taken into account the technological capabilities.

To increase the starting torque of the motor, the rotor slots are made narrow and deep. The current displacement effect in them increases with increasing slot height. Rotors with such grooves are called deep-slotted.

In induction motors with a small number of poles, it is often not possible to obtain the required starting torque even with deep-slotted rotors. To do this, they switch to rotors with figured grooves. Different configurations of figured grooves are used. They have a characteristic feature – a reduced width of the upper part of the groove compared to the lower one. This makes it possible to use the current displacement effect at large slips.

Squirrel-cage rotor windings with trapezoidal slots are made either with aluminum poured into the grooves or with a welded copper cage. The rods are made of busbar copper with a suitable profile.

Windings with rods of more complex shapes, for example, blade rods, are made by filling with aluminum or its alloys. Flask-shaped slots with a round bottom part are almost never used at present due to the less successful use of steel in the tooth zone than with blade grooves.

Each rotor slot shape has its own calculation difficulties. It is necessary to take into account the influence of slot geometry on the current distribution in the rods. For more accurate calculations, it is better to use modern modeling methods.

With the development of modeling tools, as well as increased requirements for the accuracy of modeling and development of electrical machines, it is recommended to use modern modeling software. They allow you to calculate the electromagnetic parameters of the motor without creating them in real life.

One of the variants of the methodology for calculating magnetic systems that are part of electric machines is the use of the finite element method for modeling the electromagnetic field. The ANSYS Motor-CAD software is recommended as a tool for calculating the mathematical model of a squirrel-cage induction motor. It uses the finite element method to perform different electromagnetic calculations. This product was chosen due to its widespread use, wide capabilities, and user-friendly interface.

## **INDUSTRY 5.0: OPPORTUNITIES AND SOCIAL CONSEQUENCES**

**Elsayed Fathy Mohamed Reda Ahmed, Chmykhova O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Industry 5.0 is intended to symbolize a new era in which technology and humanity seamlessly merge, creating a balance between efficiency and human values, aiming to develop strategies for building flexible and efficient manufacturing processes. Industry 5.0 will enable increased operational efficiency, achieve greater manufacturing flexibility, expanded product customization, and quality improvement, reduce production costs and environmental impact, enhance global competitiveness, improve workplace safety, create new high-quality jobs, and accelerate technological innovation. Industry 5.0 is characterized by a human-centric approach, in which technologies, including advanced collaborative robots, serve to enhance the quality of life for workers and citizens. Sustainable development is another pillar, based on a strong commitment to waste reduction and efficient resource utilization.

There are six categories of technologies contributing to Industry 5.0: individualized human-machine integration; biotechnologies and smart materials; digital twins and modeling; data transmission, storage, and analysis technologies; artificial intelligence; technologies for energy efficiency, renewable energy sources, storage, and autonomy. These are the technologies that Industry 5.0 will utilize to address new challenges posed by society and the environment, as well as to become a driving force of prosperity for all stakeholders [1].

Industry 5.0 presents a range of significant opportunities. These include ongoing innovations in products and processes, fostering economic growth, creating new high-quality jobs, more sustainable manufacturing, the ability to offer individualized products on a larger scale, enhancing workplace safety, utilizing advanced technologies for employee training and upskilling, and improving business resilience to better cope with market disruptions and emergencies. And conversely, there are also common concerns, such as the potential loss of jobs. Industry 5.0 may automate some so-called "routine tasks" but at the same time, it will create new jobs that require human-machine interaction. The transition to 5.0 is a transition to an advanced, technology-driven industrial model in which the adoption of digital technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, and robotics enhances the efficiency, resilience, and customization of manufacturing processes. Essentially, it's a step toward a highly digital and future-oriented industry. Industry 5.0 is intended to introduce a new model in which technology and humanity harmoniously blend, creating a balance between efficiency and human values. This is a vision of industry that is directed not only towards productivity but also towards the well-being of people and respect for the environment. Unlike Industry 4.0, which was a true industrial and technological revolution, Industry 5.0 is primarily a new cultural paradigm.

### **References:**

1. Fabio De Felice. Digital Effects, Strategies, and Industry 5.0. Taylor & Francis. 2024.

## **CASTING AND COMPUTER**

**Feng Gang, Akimov O., Masalitina O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Casting is a time-honored process designed to create objects of various shapes by melting metal. There are various traditional casting methods, such as investment casting, metal mold casting, and low-pressure casting. These techniques have always played an important role in human history, helping mankind to make a variety of household and industrial products. However, the traditional casting technology also has some shortcomings, such as long production cycle, low efficiency, product quality is not stable. In order to solve these problems, people continue to explore the innovation and improvement of casting technology.

An interesting and practical improvement method is to introduce CNC technology and 3D printing technology. Through computer-aided design and manufacturing, sand molds can be made quickly and accurately, greatly reducing the production cycle. Three-dimensional printing technology, on the other hand, allows for the rapid production of complex parts and improves the precision and quality of castings. In addition, new coating technology, vacuum casting and low-pressure casting technology are also widely used in metal mold casting to improve the compactness and surface quality of castings.

In addition to the introduction of new technologies, the optimization of casting material ratio and melting process is also the key to improve casting quality. By testing and screening the metal materials put into production, the initial content of inclusions can be effectively reduced. In the melting process, the use of refining agent and deoxidizer can improve the liquid properties of the metal and reduce oxidized inclusions. At the same time, reasonable adjustment of melting temperature and holding time is also an important measure to ensure the quality of castings.

The design of the mold is also a key factor affecting the casting quality. Reasonable mold design can not only reduce the introduction of inclusions, but also solve the casting defects such as cold segregation and shrinkage. Through scientific pouring system design, it can ensure that the metal liquid in the filling process to minimize the contact with the air, thus reducing the generation of oxides and other inclusions. The heat treatment and cooling process after casting is equally important. Proper heat treatment can optimize the microstructure of the casting and enhance the mechanical properties. By controlling the cooling rate and method, the agglomeration of inclusions due to thermal stress can be effectively avoided. Together, these measures improve the quality and performance of castings and enhance the competitiveness of products in the market.

The innovation and application of casting technology not only improves production efficiency and product quality, but also provides strong support for the development of modern industry. From the introduction of new technologies to the optimization of the melting process, to improve the mold design and heat treatment process, each step of the improvement reflects the in-depth understanding of human casting technology and continuous exploration.



## **APPLICATIONS AND CRITERIA FOR SELECTION OF DIFFERENT TYPES OF FURNACES**

**Huang Junzhang, Masalitina O., Akimov O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

As industrial manufacturing evolves, furnace technology continues to innovate, offering more efficient, precise metal treatment solutions for various industries. Common types of furnaces include induction crucible furnaces, electric arc furnaces, converters, vacuum casting furnaces, and low-pressure casting furnaces. Each type, based on its working principle, efficiency, and applicability, demonstrates unique advantages and limitations in different production settings. I will discuss the characteristics, application scenarios, and selection criteria of these five types of furnaces in detail.

We should clarify the selection criteria among these five types of furnaces to ensure optimal production efficiency and product quality. Here are detailed supplements to the selection criteria for induction crucible furnaces, electric arc furnaces, converters, vacuum casting furnaces, and low-pressure casting furnaces:

**Material and Performance Requirements.** Vacuum casting furnaces are best for materials requiring ultra-high purity and specific properties, such as high-temperature aerospace alloys and medical titanium alloys.

Low-pressure casting furnaces are more suitable for non-ferrous metal castings needing high precision and excellent surface quality, particularly in automotive and aerospace industries.

For precious metals or high-quality production of non-ferrous metals on a small scale, induction crucible furnaces are preferred due to their high energy efficiency and clean melting process.

For the mass production of steel materials, especially using scrap, electric arc furnaces and converters are better choices. Electric arc furnaces are suitable for flexible production needs and special steels, while converters are better for large-scale, cost-efficient production.

**Production Scale and Cost Control.** Converters are ideal for large-scale production of low-cost steel due to their high production efficiency and low material costs. Electric arc furnaces offer flexibility beneficial for medium to large enterprises needing to adjust production scales and product types. Despite their high investment and operational costs, vacuum casting furnaces and low-pressure casting furnaces provide superior product quality for small batches of high-value products, offering significant benefits for industries like aerospace and precision equipment manufacturing.

**Energy and Environmental Considerations.** Vacuum casting furnaces and low-pressure casting furnaces are environmentally friendly and suitable for regions and markets with strict environmental regulations.

In areas with abundant and cost-effective electricity, electric arc furnaces are an economical choice, although they may produce significant noise and dust during operation.

## DESIGN OF AN ELECTROSLEEP THERAPY DEVICE

Jamal Wassim, Shyshkin M.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The work explored Electric Sleep Technology, also known as CES, which involves exposing the head to low-intensity electrical currents. It is known that low-intensity electrical currents can improve the balance of neurotransmitters, which leads to improved sleep patterns. Noninvasive cranial electrical stimulation can improve sleep by noninvasively increasing the release of endogenous opioids from areas of the brain responsible for pain control.

Clinical studies show that pulses of approximately 0.3–0.5 ms duration and frequencies between 0.5–2 and 80–100 Hz are most effective, with current levels typically ranging from 50–5 mA. Modern cranial electrical stimulation (CES) devices are pocket-sized, battery operated at varying frequencies (100 to 15,000 hertz) with currents of about 1 mA or slightly higher [1, 2].

A block diagram of an electro-sleep therapy device typically includes the following components: Power Supply - provides the necessary electrical power to the device. Pulse Generator - creates electrical pulses at specific frequencies and intensities. Control Unit - allows the user to adjust the settings of the device, such as pulse rate and intensity. Electrodes - conduct the electrical pulses to the patient's head. Output - regulates the final signal that is delivered to the electrodes. These components work together to deliver controlled electrical stimulation to the brain, which is thought to help with sleep and relaxation.

The electro-sleep device can also be connected to a personal computer and has the ability to configure the necessary parameters through the application's graphical interface. It is also possible to connect additional ECG and EMG monitoring channels during the procedure.

This electro-sleep device was developed as part of a bachelor's thesis project in Electronics.

### References:

1. Aseem, A., Hussain, M.E. Impact of Cranial Electrostimulation on Sleep: A Systematic Review. *Sleep Vigilance* 3, 101–112 (2019). <https://doi.org/10.1007/s41782-019-00075-3>
2. Guleyupoglu, Berkan, "A Comprehensive View of Electrosleep: The History, Finite Element Models and Future Directions" (2014). *CUNY Academic Works*. [https://academicworks.cuny.edu/cc\\_etds\\_theses/626](https://academicworks.cuny.edu/cc_etds_theses/626)

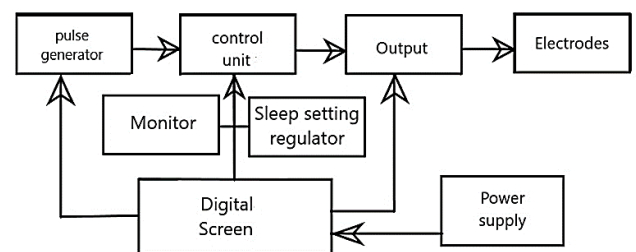


Figure 1 – A block diagram of an electro-sleep therapy device typically includes the following components:

1. **\*\*Power Supply\*\***: Provides the necessary electrical power to the device.
2. **\*\*Pulse Generator\*\***: Creates electrical pulses at specific frequencies and intensities.
3. **\*\*Control Unit\*\***: Allows the user to adjust the settings of the device, such as pulse rate and intensity.
4. **\*\*Electrodes\*\***: Conduct the electrical pulses to the patient's head.
5. **\*\*Output Stage\*\***: Regulates the final signal that is delivered to the electrodes.

## **INNOVATIONS IN ALUMINUM ALLOY CASTING TECHNOLOGY**

**Jingtao Li, Masalitina O., Akimov O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Aluminum alloy casting technology has undergone significant evolution, transitioning from traditional methods to modern techniques. The journey from sand casting and die casting to cutting-edge methods like 3D printing and vacuum casting has revolutionized the industry. This article explores the developmental history, casting performance, methods, strengthening techniques, and future trends in aluminum alloy casting, with a focus on innovation.

Traditionally, aluminum alloy casting relied on labor-intensive processes like sand casting and die casting. However, the rise of modern technologies such as 3D printing and vacuum casting has reshaped the landscape, enabling complex geometries and enhanced precision. These advancements not only improve efficiency but also facilitate the production of lightweight components vital for various industries.

When comparing different grades of aluminum alloys, innovative alloys like 7075 exhibit superior strength and performance, opening doors for applications in aerospace and automotive sectors. Moreover, the emergence of new casting methods, such as lost wax casting and continuous casting, further diversifies the options available to manufacturers, offering flexibility and scalability.

Innovative strengthening techniques like melt treatment and fine crystal strengthening have bolstered the mechanical properties of cast aluminum alloys, enhancing their suitability for demanding applications. These advancements pave the way for the development of high-performance materials capable of withstanding extreme conditions.

Looking ahead the future of aluminum alloy casting lies in continuous innovation. Further enhancements in material performance through alloy design and process optimization will drive efficiency and sustainability. Moreover, the integration of intelligent manufacturing, leveraging technologies like AI and IoT, promises to revolutionize production processes, ensuring competitiveness in a rapidly evolving market.

In conclusion, the evolution of aluminum alloy casting technology has been characterized by continuous innovation. From traditional methods to cutting-edge techniques, the industry has embraced change to meet the demands of modern manufacturing. As we look to the future, the pursuit of innovation will remain at the forefront, driving progress and unlocking new possibilities in aluminum alloy casting.

**RESEARCH ON INFORMATION TECHNOLOGY FOR BUSINESS  
PROCESS MODELS SIMILARITY ASSESSMENT**

**Kopp A., Adnane Zaghar, Halatova O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

This study considers the task of business process model similarity measurement, which is important for organizations handling large collections of business process models or looking for best practices, thus, facing the problem of searching for similar business process models in the large collections and repositories [1].

The proposed approach includes activity labels extraction from business process models and their further representation as the sets of tokens. Tokenized sets are then proposed to compare using the cosine similarity, or in terms of set similarity metrics, Otsuka-Ochiai coefficient (see Fig. 1) [2].

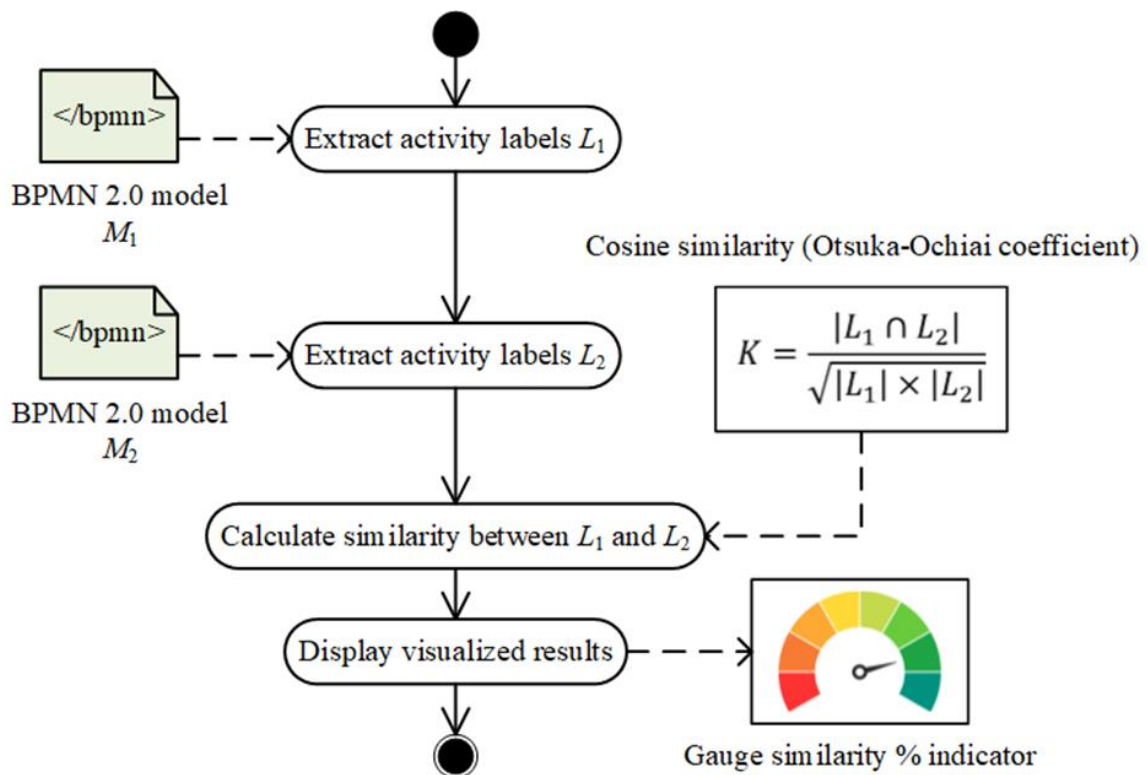


Figure 1 – The proposed algorithm of the information technology for business process model similarity measurement

As can be seen from Fig. 1, the obtained results should be then visualized using gauge indicator or similar display widget. The proposed solution will be used as the baseline for the future developed software tool.

**References:**

1. Kopp, A. M., Orlovskiy, D. L. An algorithm for NLP-based similarity measurement of activity labels in a database of business process models. *Bulletin of the National Technical University “KhPI”. Ser. : System analysis, control and information technology*, 2023. No 1 (9). P. 54-59.
2. Nikoo M. S., Babur Ö., van den Brand M. Clone detection for business process models. *PeerJ Computer Science*, 2022. No. 8. e1046.

## TOWARDS THE ALGORITHM FOR ACTIVITY LABELS QUALITY ASSESSMENT IN BUSINESS PROCESS MODELS

Kopp A., Islam Ozer Ozturk, Halatova O.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

This research addresses the relevant problem of business process model quality assessment in terms of activity labels understandability. The study aims to improve the understandability of business process models, as one of the main quality properties. The considered problem is relevant, since poorly designed business process models can be sources of errors when the corresponding workflows are analyzed or automated as parts of information systems. Business process models are used by various stakeholders in business and information technology domains. If they will not be understandable, this may negatively affect real processes, cause additional expenses to fix mistakes, or lead to even more serious consequences for critical domains [1]. Therefore, Fig. 1 demonstrates the proposed algorithm for activity labels quality assessment in business process models. It is based on part of speech (POS) checks for activity labels to assess their correspondence to the “verb-object” labeling rule [2].

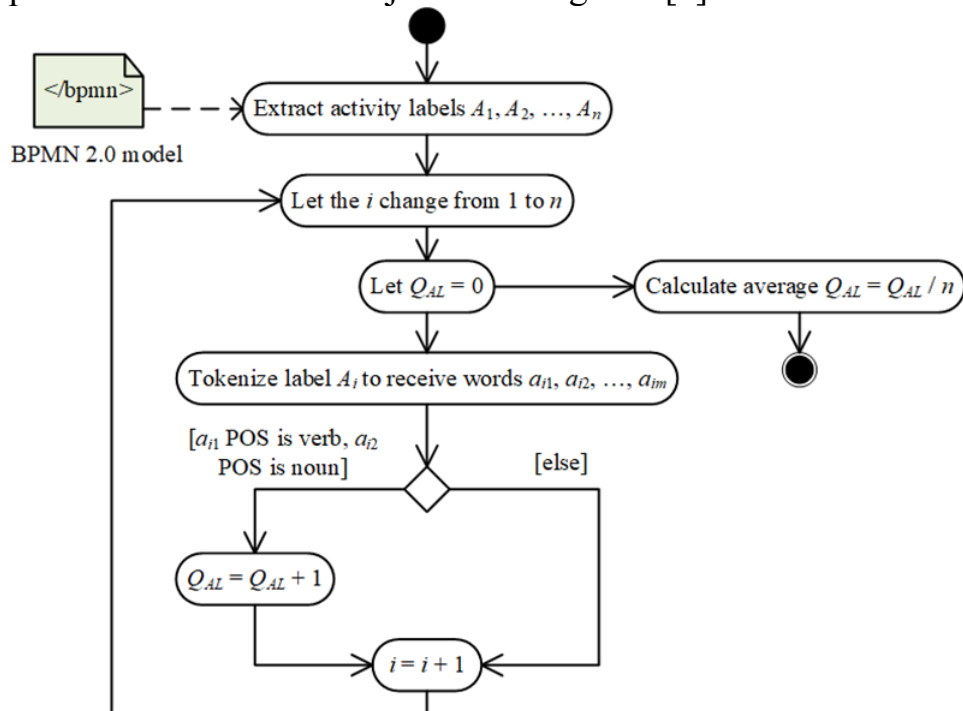


Figure 1 – The algorithm for activity labels quality assessment in business process models

In the future work, the software component will be developed to implement this algorithm (Fig. 1) and perform experiments with the real business process models.

### References:

1. Shevelev V. D., Kopp, A. M. Algorithm for comprehensibility evaluation of business process models using natural language processing. *Automation of technological and business processes*, 2023. No. 15(4). P. 76-83.
2. Kopp A., Orlovskiy D., Orekhov S. Towards Understandability Evaluation of Business Process Models using Activity Textual Analysis. *MoMLet & DS*, 2022. Vol. 3312. P. 200-211.

## TOWARDS INTELLIGENT TECHNOLOGY FOR ERROR PROBABILITY ASSESSMENT IN BUSINESS PROCESS MODELS

Kopp A., Mehmet Pak, Halatova O.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In this study we propose an intelligent technology for error probability assessment in business process models given in the BPMN (Business Process Model and Notation) format. Errors detection and prediction in business process models is a relevant task for every organization or institution nowadays. Business process models are used to describe activities in the form of graphical diagrams, used to reflect real workflows in order to analyze, improve, and automate organizational operations.

Therefore, this study proposes a connectionist system (see Fig. 1) inspired by the computational systems that simulate the constitution of living being brains, known as artificial neural networks [1]. The technology depicted in Fig. 1 was called the BPMN Error Probability Prediction Network (BPMN-EPPN).

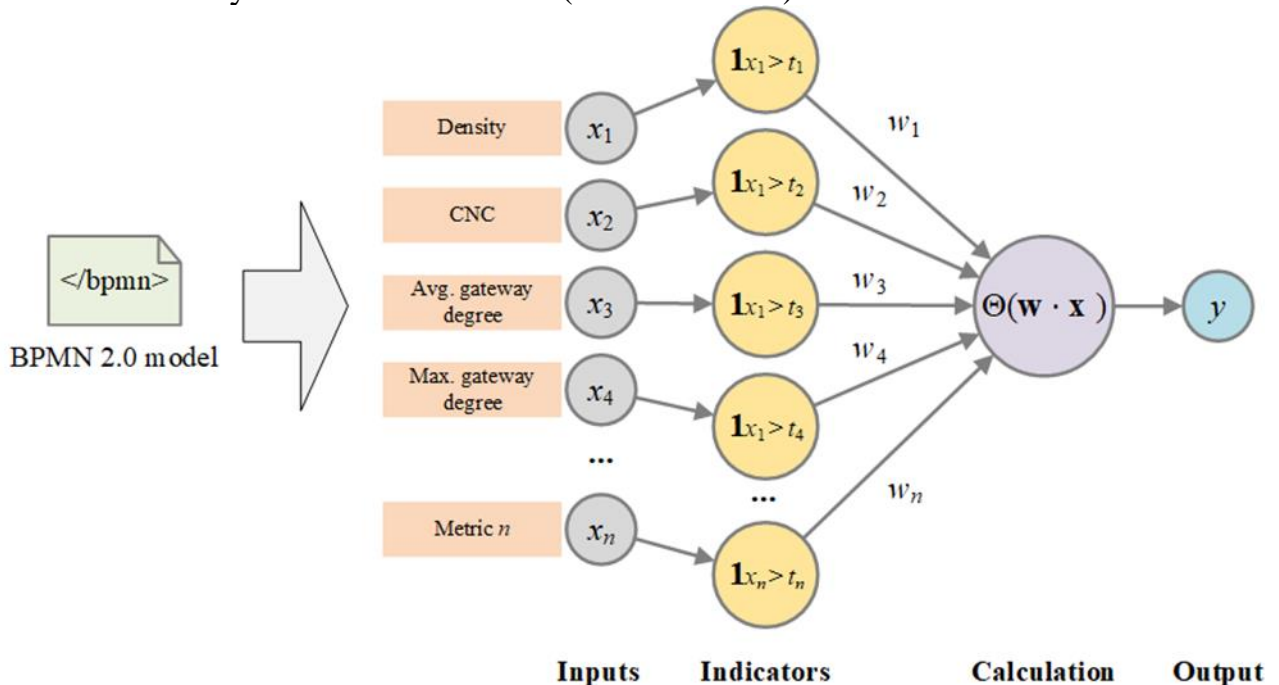


Figure 1 – The connectionist system for error probability assessment in business process models

The proposed intelligent technology (Fig. 1) assumes BPMN models processing to find all necessary metric values  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , build the binary indicator values using metric threshold values  $t_1, t_2, \dots, t_n$ , and calculate the output function  $y = \Theta(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x})$  based on the weights of metrics that exceed thresholds  $w_1, w_2, \dots, w_n$  [2].

In the future, the proposed system will be implemented as the software solution for error probability prediction in BPMN 2.0 process models.

### References:

1. Kopp A., Orlovskiy D. Towards Intelligent Technology for Error Detection and Quality Evaluation of Business Process Models. *IntelliTISIS 2023*, 2023. Vol. 3373. P. 1-14.
2. Mendling J. et al. Thresholds for error probability measures of business process models. *Journal of Systems and Software*, 2012. No. 85(5). P. 1188-1197.



## TOWARDS NEURAL REPRESENTATION OF BUSINESS PROCESS MODELING RULES BASED ON AND-LOGIC GATES

Kopp A., Youssef Abouelyzeid Issa Ali, Halatova O.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Business process modeling is the core technique of the BPM (Business Process Management) methodology, assuming the bridge between business and information technology specialists. Business Process Model and Notation (BPMN) is one of the most popular and nowadays, in fact, the standard business process modeling notation used to capture, communicate, analyze, improve, and automate structured sequences of organization activities.

Business process modeling rules are formally based on measures and thresholds, including the following basic metrics of start events number ( $SE$ ), end events number ( $EE$ ), total nodes number ( $N$ ), and inclusive-gateways number ( $OR$ ) [1]:

$$x_1 = \begin{cases} 1, & SE = 1 \\ 0 & \end{cases}, x_2 = \begin{cases} 1, & EE \geq 1 \\ 0 & \end{cases}, x_3 = \begin{cases} 1, & 1 \leq N \leq 31 \\ 0 & \end{cases}, x_4 = \begin{cases} 1, & OR = 0 \\ 0 & \end{cases}.$$

These measures, originated from the source code metrics in software engineering domain, impact on the general complexity of business process models and, hence, their error probability [1]. Creating high-quality BPMN diagrams is vital for the successful project implementation, avoiding extra costs and efforts caused by occurring errors.

Thus, Fig. 1 demonstrates the proposed neural representation of business process modeling rules based on AND-logic gates.

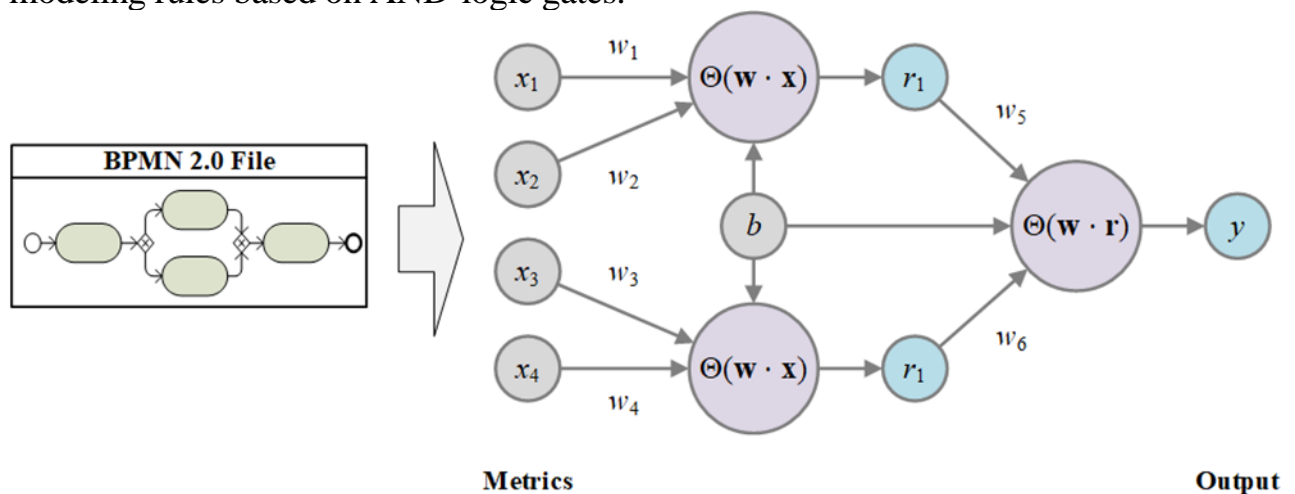


Figure 1 – The neural representation of BPMN 2.0 modeling rules based on AND-logic gates

The proposed computational system is a very basic simulation of a living being checking the BPMN diagram manually [2]. In the future, such a neural representation can be extended and implemented as a software for BPMN correctness checking.

### References:

1. Mendling J. et al. Thresholds for error probability measures of business process models. *Journal of Systems and Software*, 2012. No. 85(5). P. 1188-1197.
2. Kopp A., Orlovskiy D. Towards Intelligent Technology for Error Detection and Quality Evaluation of Business Process Models. *IntelITSIS 2023*, 2023. Vol. 3373. P. 1-14.

## **РОЗВИТОК НАВИЧОК ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ МАЙБУТНІМИ КВАЛІФІКОВАНИМИ РОБІТНИКАМИ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ**

**Корсіков Д.О.**

*Харківська гуманітарно-педагогічна академія, м. Харків*

Вивчення економічних дисциплін майбутніми кваліфікованими робітниками має на меті формування навичок обґрунтованого прийняття управлінських рішень виходячи із умов економічної доцільності. Гнучкі навички такого роду дозволять їм не тільки бути більш ініціативними найманими працівниками, але і керувати власними бізнесами. Вказані навички потрібно формувати у контексті цифровізації освіти.

У статті [1] досліджено ряд питань впровадження в освітній процес сучасних електронних ресурсів для підготовки робітничих кадрів. В статті [2] обґрунтована доцільність оснащення закладів професійно-технічної освіти сучасною цифровою технікою. В статті [2] підкреслено, що адміністрація закладу професійної (професійно-технічної) освіти повинна мати чітку ідею та стратегію щодо подальшого використання дорогого сучасного обладнання.

Одним із напрямком такої стратегії має бути розвиток навичок прийняття оптимальних управлінських рішень майбутніми кваліфікованими робітниками. Метою даного дослідження є розробка пропозицій, щодо розвитку навичок прийняття оптимальних управлінських рішень майбутніми кваліфікованими робітниками із застосуванням комп'ютерних технологій та систем.

Для того щоб майбутні кваліфіковані робітники могли залучати комп'ютерні методи для вирішення поставлених перед ними задач економіки, виробництва та логістики пропонується використовувати елементи добре зарекомендувавших себе протягом тривалого часу університетських курсів із дослідження операцій та оптимізаційних методів та моделей, наприклад [3, 4] в процесі вивчення економічних дисциплін. При цьому рекомендується робити акцент на практичних підходах, оминаючи складні теоретичні питання.

Запропонований в рамках даного дослідження підхід дозволить майбутнім кваліфікованим робітникам бути затребуваними спеціалістами на ринку праці України під час післявоєнної відбудови та бути адаптованими до використання останніх досягнень Індустрії 4.0 [5] у своїй роботі.

### **Література:**

1. Гермак О. Л. Сучасний стан цифровізації у підготовці робітничих кадрів в закладах професійної освіти України // Імідж сучасного педагога. 2022. №. 2 (203). С. 26-29. URL: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2022-2\(203\)-26-29](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2022-2(203)-26-29) (дата звернення: 05.05.2024).
2. Осадча К., Букша М., Манжула О. Цифровізація професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері професійної (професійно-технічної) освіти // Освітнологічний дискурс. 2023. №. 1 (40). С. 7-21.
3. Скворчевський О. Є. Оптимізаційні методи і моделі в економіці і менеджменті : текст лекцій. Харків : НТУ "ХП", 2014. 76 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/7765> (дата звернення: 06.05.2024).
4. Скворчевський О. Є. Оптимізаційні методи і моделі в економіці і менеджменті : лаб. практикум. Харків : НТУ "ХП", 2013. 96 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/2780> (дата звернення: 05.05.2024).
5. Volontsevich D. Restoration and transformation of high-tech machine building industry by implementing the principles of the CALS-concept in the context of Industry 4.0 development // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2022. Т. 3, № 1 (117). С. 15-24. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/58308> (дата звернення: 05.05.2024).



## РОЗРОБКА ПОВОРОТНОГО СТОЛУ ОБРОБНОГО ЦЕНТРУ З МОДИФІКОВАНИМ ЧЕРВ'ЯЧНИМ ПРИВОДОМ

Кроль О.С., Цанков Р.

*Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Київ  
Trakia University-Stara Zagora, Bulgaria*

У роботі розглянуто питання створення проекту конструкції поворотного столу (ПС) із приводом підвищеної процесдатності. До ПС свердлильно-фрезерно-розточувального типу пред'являються вимоги точності повороту на задану кутову величину, точності фіксації робочої позиції. Особливістю приводної черв'ячної передачі приводу поворотного столу є реалізація беззазорної передачі, за допомогою ковзних опор, запропонованих авторами, як патентне рішення. На першому етапі комплексного дослідження конструкції поворотного столу було виконано 3D-моделювання (Рис. 1) у інтегрованої САПР Крео [1, 2].

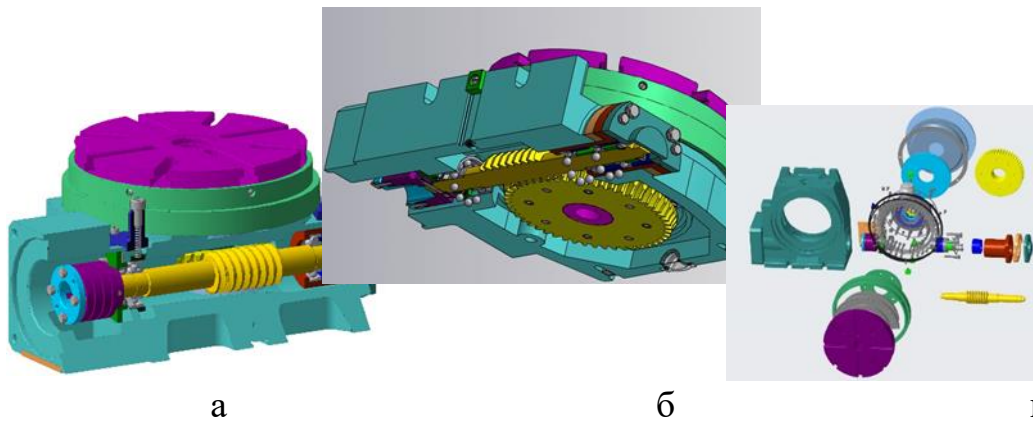


Рисунок 1 – 3D моделювання поворотного столу: а; б – переріз; в – рознесення

У процесі створення 3D моделі конструкції в САПР Крео використано параметричне моделювання Pro/ENGINEER, яке засноване на упорядкуванні конструктивних елементів відповідно до послідовності їх додавання (Рис. 1, в – рознесення). На основі отриманих аналітичних формулярів та розрахункових процедур виконано конструювання ПС, що являє собою конструктивне нововведення для беззазорного зачеплення, яке реалізується шляхом зміщення черв'яка в опорах ковзання на величину зазору в зачепленні та фіксації його в цьому положенні пружинами. Наслідком цього є досягнення чіткої синхронізації: приводного вала обертання столу з черв'яком і планшайби (на якій закріплена заготовка).

### Література:

1. Krol O., Sokolov V. 3D Modeling of Machine Tools for Designers. – Sofia: Prof. Marin Drinov Academy Publishing House of Bulgarian Academy of Sciences, 2018. – 140 p. [https://doi.org/10.7546/3d\\_momtfd.2018](https://doi.org/10.7546/3d_momtfd.2018).
2. Krol O.S. Parametric modeling of metal-cutting machines and tools. Monograph. ISBN 978-966-590-935-4 / Lugansk: Publishing house of SNU, 2012. – 116 p.

## **TRENDS IN AGRICULTURAL TRACTOR CAB SUSPENSION**

**Kozhushko A., Siui V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Operators of agricultural machinery are exposed to low and high frequency vibrations which have a complex effect on the whole body. When studying the effects of vibration on the operator-driver, it should be noted that the internal source of vibration (usually high frequency) is the operation of the power units and the external source is the movement along the complex micro-profile of the road surface and/or the action of the units. The human body has a complex mechanical system made up of many linear and non-linear components. The degree of harmful effect of vibrations on the human body depends on the frequency, duration and direction of action, as well as on the individual characteristics of the person. On the basis of the above, it should be noted that the way to reduce the impact of vibrations on the body of the operator-driver of a wheeled tractor is a priority area of scientific research, especially taking into account the increase in the energy saturation of tractors, the increase in the speed of technological and transport operations, the variety of machines and tools that are aggregated by a tractor.

Tractor operators are exposed to forces in three planes - up and down, side to side, and forwards and backwards. Cab suspension designers try to limit these movements to minimise the impact on the human body. In the automotive world, these movements would be reduced to zero. But an operator who has no sensory information about how his tractor is performing will be prone to overconfidence. So some movement in the cab is necessary. Some cab designers have got this wrong in the past and tractor operators have complained of motion sickness. In addition, tractor cabs are designed to protect the operator and it is important that suspension systems do not compromise this important aspect of safety.

There are basically three ways to control the movement required to damp the forces acting on the cabin - spring, pneumatic and hydraulic (via a gas accumulator). An example of a hydraulic cab suspension system is the HCS option from John Deere. As with most systems, only the rear of the cab has suspension units - the front is connected to the chassis via ball bearings at each corner, allowing for a small amount of lateral and longitudinal movement. The Claas Arion cab has suspension springs and shock absorbers in all four corners of the cab, not just the rear two. This is designed to reduce not only vertical movement, but also longitudinal movement. Valtra has developed a semi-active cab suspension system - AutoComfort, which automatically adjusts to different driving conditions. AutoComfort consists of electronically controlled shock absorbers, a position sensor and a control unit connected to the tractor via the CAN bus, as well as air springs to maintain a constant ride height regardless of load. In response to motion data from the position sensor and information on driving conditions from the CAN bus, the system is able to adjust the damping rate every two milliseconds. The Fendt VisioPlus cab also has semi-active cab suspension, which works on a similar principle to AutoComfort.

**AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK  
FOR INTERNET TRAFFIC CLASSIFICATION**

**Nikitina L., Abanoub Mohareb Boshra Hella**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Network traffic is a complex dynamic process. It is generated by different protocols and represents as a combination of many flows with multiple interrelated characteristics. Ensuring the normal and secure operation of networks requires effective methods for monitoring, analyzing and evaluating network performance. Accurate network traffic identification allows operators to more accurately predict traffic parameters and requirements for it, the security service to identify anomalous behavior, and researchers to develop more adequate traffic models.

In this paper, we present a traffic classifier that can provide sufficiently high accuracy for various traffic types. The overall goal of the study was to model and classify network traffic using ANNs. To achieve this goal, the following tasks were solved: studying the characteristics of network traffic packets, studying methods and techniques for classifying network traffic. The developed ANNs were trained and tested. In our study, we used training data sets with categories obtained from the packages without access to the contents of the packages. Traffic classification was performed using known traffic patterns.

The subject of interest of this work was to compare the results of classifying network flows using ANNs of different architectures. After studying existing ANN architectures, we decided to select feedforward, competitive, and LVQ ANNs to solve the network traffic classification problem. To train the ANN, we identified characteristic traffic discriminators for classifying web flows, email flows, P2P, multimedia, and FTP. Input data sets have been previously prepared. During the experiments, we tested the created ANNs and checked their adequacy. For ANN design and simulation, we chose MATLAB Neural Network Toolbox. The results obtained give 95% correct results in the case of Feed Forward Back Propagation and LVQ architectures.

## **FUZZY RISK ASSESSMENT MODEL FOR SAAS**

**Nikitina L., Hoda Mohamed Abdelbadieh Khamis**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Many modern companies and corporations tend to move their computing and data to the cloud. Advantages of cloud computing are cost-effective online storage solutions, maximized accessibility, advanced security, scalability, accessibility, recoverability, ease of collaboration etc. However, a cloud also has a number of disadvantages: attacks on cloud resources and services, equipment failures, and natural disasters. They act on the vulnerability of cloud resources and create risks of harmful effects on the assets of cloud providers and users. Providers and users need tools to identify and assess potential risks.

The general goal of our study was to create a fuzzy risk assessment model for SaaS. To achieve this goal, we set the following tasks: to understand threats, vulnerabilities and risks of cloud computing, how to assess the risks and their impact on the asset of the corporation and the provider. The subject of this study was the possibility of using fuzzy logic to perform the set tasks.

For the qualitative assessment of SaaS risks, the authors proposed a fuzzy logic and a fuzzy logic inference system. The modelling was based on the materials of the ENISA expert group. From the full registries of 52 vulnerabilities, 35 risks, 23 types of assets, we have selected elements related to SaaS. We created 62 fuzzy rules with causal relationships between 15 SaaS vulnerabilities and 8 risks, between risks and their impact on 9 assets, and total impact on assets. In the built model, we applied a qualitative assessment of 5 levels of risks: Very\_Low, Low, Medium, Large, Very\_Large with a projection on the scale [0 .. 8]. The created rule base can be queried: what are the risks/vulnerabilities and how do they affect the specified assets in the SaaS field; what are vulnerabilities and how they affect the specified risks, what assets and how are affected by specified risks etc. The proposed knowledge base, even in its current form, can be used by both providers and cloud users for qualitative assessment of existing or potential risks of SaaS.

## **THE CRASH3 ALGORITHM AS A METHOD OF INVESTIGATING A TRAFFIC ACCIDENT**

**Ostroverkh O., Xia Qiuhui**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The CRASH3 algorithm as a research method is probabilistic, so it should be used with some caution in practice. Thus, when measuring a car deformed in a traffic accident, one must always remember that the average amount of deformation in general is the ratio of the value of the displaced (lost) volume to the area on which there is deformation. At the front, for example, the most rigid parts of the car that absorb more (up to 80%) energy during deformation are the side members, the front bumper amplifier, the perimeter of the radiator frame, etc. And if in fact the main deformation is localized, for example, in the upper part of the wing or on the edge of the hood, then it is more correct to carry out calculations with stiffness coefficients differentiated for the location of the largest deformation both with an excess, that is, for the location and around it, and with a deficiency. Then the obtained interval of energy consumption for deformation will appear to be correct. The CRASH3 algorithm does not perform well for small local deformations. Therefore, for small deformations, it is more effective to use finite element calculations. As a result of the conducted research, it can be confidently stated that the method of calculating the deformation of the front part of the car allows you to calculate the real speed of the vehicle in the event of a road accident at the moment of collision with a frontal impact. Also, to automate the process, it is possible to use the PC-Crash software product, with available NHTSA databases that completely match the calculations performed. When studying the energy consumption for the deformation of the car, a low actual error was obtained, which is less than 0.1%, which confirms its efficiency in the case of calculating real traffic accidents. Conducted studies of a staged road accident with a frontal impact showed that in a real road accident, after determining the masses of the cars and their relative position at the time of the collision, it is technically possible to determine the speed of the cars at the time of the impact based on the energy consumption for the deformation of their structure. When using data from the PC-Crash program. When differentiating the stiffness of the front part, if the real car was damaged only, for example, in the middle part, then the solution for the averaged stiffness will give a smaller, compared to the actual, calculated result of the change in its speed upon impact. And if the real car was damaged beyond the bumper amplifier and spars, then the averaged stiffness will result in a deliberately overestimated result.

In general, the application of the CRASH3 algorithm for Ukraine is an undoubted progress, as it expands the arsenal of expert methods of road accident research and allows solving questions that were previously impossible to answer.

## **TECHNOLOGICAL PROCESS OF KNOCKOUT AND CONSTRUCTION OF INERTIAL GRID**

**Pichynevskiy B., Berlizieva T., Jingtao Li**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

By using foundry technologies a large part of blanks for further processing is made mechanical processing and receiving of ready-made mechanical engineering parts.

In order to avoid distortion of the configuration, formation of cracks and other defects of castings, punching should be carried out only after the completion of the processes of crystallization of the melt and the formation of castings in the mold.

Punching molds from furnaces and castings from molds is the most difficult operation of the entire cycle of manufacturing castings in terms of sanitary and hygienic conditions, as it is accompanied by a large dust, gas and heat release and a high level of noise. Therefore, the mechanization and automation of punching operations are the primary tasks.

The most common way of punching molds and rods in modern conditions continues to be punching on punching grids. The poured form of the foundry, which is to be punched, is fed to the punching grid, which either oscillate continuously or are turned on for the punching time.

It is usually inertial knockout the lattice is a lattice frame that rests on shock absorbers. She is brought to the oscillating room movements from the shaft of imbalance. The shaft rotates in bearings, which mounted on the frame lattice and tki, and rotates from a stationary electric motor using V- belts transfers.

Lattice oscillations are transmitted to the cast form. The combination of the masses of the grid, the punched form, the vibration mode are calculated and selected so that the form is thrown up to a certain height, and when it falls, it collides with the punching grids.

The impact and inertial impulses that arise at the same time first shake and break the connections between the casting, mixture, rods and blocks, if the form is open, and then different accelerations are created in the separated elements due to the difference in their masses, the number of collisions appears and increases between them. Under these conditions, the compacted form and rods, which have less strength than metal, are intensively destroyed.

Lumps are crushed both from collisions with gratings, castings, and cracks, and from collisions with each other. The crushed used molding and rod mixture falls through the mesh of the grid onto the mixture cleaning conveyor. After the punching is finished, the castings and slags remain on the grates.

One of the main elements of knock-out grates is a node that causes oscillations: the grates have one or two unbalanced inertial shafts with imbalance adjustment.

## CLIMATE CHANGE IN CHINA. WAYS TO REDUCE THE CARBON FOOTPRINT

Shao Lijuan, Filenko O.M.

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv

The article analyzes China's development report in the context of reducing its carbon footprint. The temperature change for the period from 1986 to 2005 is presented, and a forecast for the temperature from 2077 to 2090 is presented. [1]

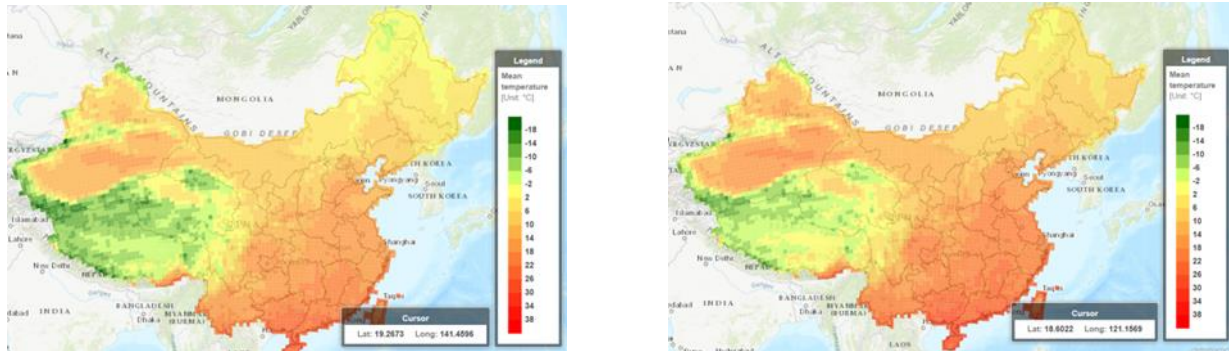


Figure 1 – Average temperature indicators: a - 1986 - 2005 years, b - 2077 - 2090 years. [1]

In 2023, we saw the warmest year on record, with average temperatures  $1.45 \pm 0.12$  °C above the pre-industrial average. Instead of reducing emissions, we continue to move in the wrong direction. More than half of global emissions come from food production, construction, fashion, consumer goods, electronics, automotive, professional services, and logistics. Thus, the decarbonization of the industrial chain offers great opportunities to reduce emissions. As China is responsible for 27 percent of global greenhouse gas emissions, the issue of transitioning to a low-carbon economy is a pressing one.

Based on the report's findings, the following recommendations can be made: increase in energy generation from renewable energy sources (wind, solar) and energy storage; development of infrastructure for recharging cars; create a mitigated transition program for fossil fuel phase-out for affected regions; improving environmental standards in the construction sector and supporting producers of agricultural products with low gas emissions, including carbon; stimulating investment in carbon capture technologies and increasing climate change resilience; improving the system of environmental payments for victims of natural disasters caused by climate change, and developing the risk insurance market; improving the emissions trading system in high-carbon sectors; encouraging low-carbon corporate strategies at enterprises; establishing a high-quality corporate emissions accounting system and mandatory climate-related financial reporting. [2]

### References:

1. <http://chinaccdp.org/>.
2. World Bank Group. 2022. China Country Climate and Development Report. CCDR Series. © World Bank Group, Washington DC. <http://hdl.handle.net/10986/38136> License: CC BY-NC-ND.



## IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY IN MOBILE HYDRAULICS

Stryzhak, M., Ismailov, A.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

For fluid power applications, despite the robust functionality, conventional hydraulic systems still suffer from low efficiency and inevitable emissions from the traditional power source (e.g, combustion engine). According to the report from the Department of Energy (2012), USA, mobile hydraulic applications in the US market have an average efficiency of only about 21%. The main sources of these inefficiencies are the throttling losses associated with the regulation of the actuator velocity as well as the waste of potential recoverable energy, as shown in fig. 1. Figure 1, a shows the energy losses of mobile applications. Figure 1, b shows that the energy that can potentially be regenerated during one duty cycle from the boom, arm, bucket, and swing is as high as 260.4 kJ. In detail, for mobile applications such as in construction and agriculture, machines such as excavators, wheel loaders, cranes, and agricultural tractors typically use centralized hydraulic architectures.

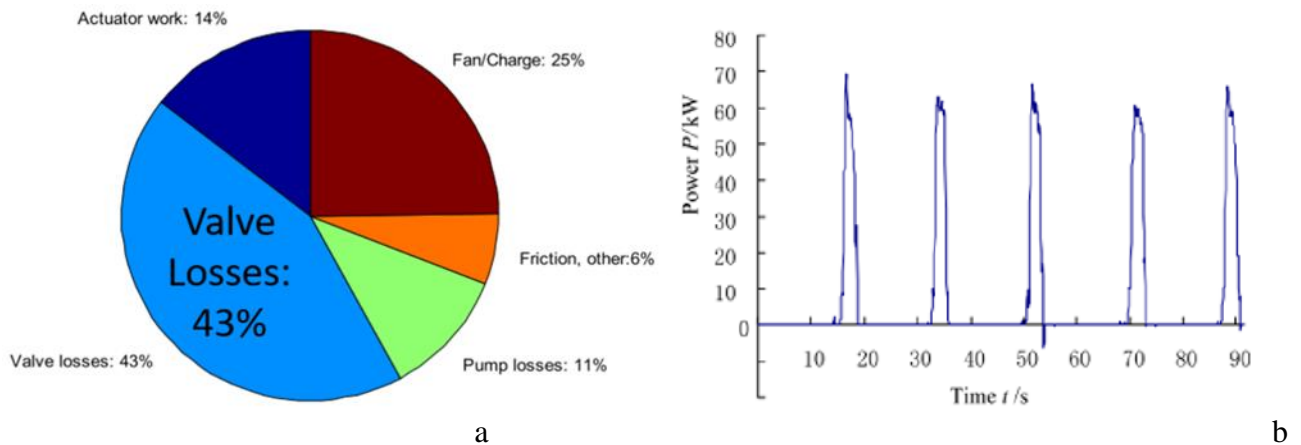


Figure 1 – Main sources of mobile hydraulic inefficiencies

A limited number of supply pumps are utilized to power multiple hydraulic actuators, with architectures based on hydraulic control valves that introduce throttling losses. Further-more, during the assistive phase of the duty cycle, a centralized system inevitably dissipates the energy entering the system from the actuator. Therefore, to improve hydraulic system efficiency, reducing throttling losses and increasing energy recuperation are the key strategies.

A dedicated electrified hydraulic drive not only allows energy recuperation, it also enables minimizing throttling losses. For mobile hydraulic applications, the potential energy is usually dissipated in a steady working phase, such as lowering the boom. During this overrunning loading phase, the energy can be easily stored in electrical equipment, such as a battery, thus making the mobile hydraulics attractive for an electrified solution. Throttling losses can be minimized by decentralizing fluid power systems. The actuation speed of a decentralized system is not traditionally regulated by throttle valves but depends on the flow source regulation.

This can be achieved in an electrified hydraulic system by using the electric motor as a prime mover.



## TECHNOLOGICAL ASPECTS OF HEAVY OIL REFINING

Tulska A.G., Li Genhui

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Heavy oil refining refers to the process of refining crude oil that contains a higher proportion of heavier hydrocarbons, such as those with higher molecular weights and more complex structures. Heavy oil typically has a higher viscosity and density compared to light crude oil. The refining of heavy oil poses unique challenges due to its composition, which requires specialized processes to convert it into valuable products like gasoline, diesel, and other refined petroleum products.

Here are some key aspects and processes involved in heavy oil refining:

1. Fractionation: Heavy oil refining involves fractionation to separate the crude oil into different fractions based on boiling point ranges.

2. Upgrading Processes: Heavy oil often undergoes upgrading processes to convert its heavier components into lighter, more valuable products. Common upgrading processes include:

3. Catalytic Cracking: This process breaks down heavy hydrocarbons into lighter ones using catalysts under high temperature and pressure.

4. Coking: This involves thermally cracking heavy hydrocarbons into lighter ones by heating the crude oil in the absence of oxygen.

5. Hydrotreating: Heavy oil is treated with hydrogen under high pressure and temperature to remove impurities like sulfur and nitrogen and to reduce the viscosity of the oil.

6. Visbreaking: Visbreaking is a thermal cracking process used to reduce the viscosity of heavy residual oils by breaking down long-chain hydrocarbons into lighter, more valuable products.

7. Hydrocracking: Hydrocracking is a more severe form of hydrotreating where heavy oil fractions are cracked in the presence of hydrogen to produce lighter and more valuable products like gasoline and diesel.

Heavy oil refining requires sophisticated technology and often involves high capital investment due to the complexity of processing heavier hydrocarbons. The goal is to maximize the yield of valuable products like gasoline and diesel while minimizing the production of lower-value products like residual fuel oil. Additionally, environmental concerns, such as reducing sulfur and nitrogen emissions, are critical considerations in heavy oil refining processes.

### References:

1. Unnikrishnan G. Oil and Gas Processing Equipment: Risk Assessment with Bayesian Networks. CRC Press, 2021. — 148 p.
2. Wagner da Silva Marcio. Crude Oil Refining: A Simplified Approach. CRC Press, 2023. — 269 p.

## **SPECIAL CASES FOR PROVIDING THE HYDROCRACKING PROCESS FOR PETROLEUM FEEDSTOCK**

**Tulska A.G., Lyu Junjun**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Petroleum hydrocracking is a versatile refining process used to convert heavy petroleum fractions into lighter, more valuable products like gasoline, diesel, and jet fuel. While hydrocracking is widely applied across the petroleum industry, there are specific special cases where this process is particularly advantageous or necessary:

**Conversion of Heavy Residues:** One significant special case of hydrocracking is the conversion of heavy residues, such as vacuum gas oil (VGO) and atmospheric residue (AR), into lighter products. These heavy fractions are typically challenging to process using conventional refining techniques due to their high viscosity and high boiling points. Hydrocracking breaks down these heavy molecules into lighter, more useful hydrocarbons under high pressure and temperature in the presence of hydrogen and a catalyst.

**Production of High-Quality Diesel:** Hydrocracking plays a critical role in producing ultra-low sulfur diesel (ULSD), which meets stringent environmental regulations for sulfur content in transportation fuels. By breaking down heavier hydrocarbons and removing sulfur, hydrocracking produces high-quality diesel with improved combustion properties and reduced emissions.

**Hydrocracking of Shale Oil and Bitumen:** With the increasing production of shale oil and bitumen from oil sands, hydrocracking has become essential for converting these unconventional feedstocks into valuable transportation fuels. Shale oil and bitumen typically contain high levels of heavy hydrocarbons, sulfur, and nitrogen, making hydrocracking an attractive option to upgrade these resources into lighter, cleaner products.

**Maximizing Product Yields:** Hydrocracking can be used strategically within a refinery to maximize the yield of high-value products like gasoline and diesel. By adjusting process conditions and catalyst formulations, refiners can tailor hydrocracking operations to optimize the production of specific products based on market demand.

In summary, petroleum hydrocracking is a versatile refining process that offers several advantages in converting heavy petroleum fractions into lighter, cleaner products. Its ability to remove impurities, produce high-quality fuels, and process diverse feedstocks makes hydrocracking a crucial technology in modern petroleum refining, especially in meeting stringent environmental regulations and adapting to evolving market dynamics.

### **References:**

1. Unnikrishnan G. Oil and Gas Processing Equipment: Risk Assessment with Bayesian Networks. CRC Press, 2021. — 148 p.
2. Wagner da Silva Marcio. Crude Oil Refining: A Simplified Approach. CRC Press, 2023. — 269 p.

## **INDICATORS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS ACHIEVEMENT WHILE COMPANY'S INNER AUDIT**

**Tykhomyrova T.S., Li Xingchen**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Sustainability report is important for good image of any company. It helps to show company's efforts and progress in sustainable development goals (SDGs) achievement that have positive impact on market position strengthening. Sustainability report isn't mandatory or compulsory report for company, but it is something like «must have» for those, who provide activity at the international market. The aim of this paper is to research indicators, that allows to make up sustainability report for energy sector company. The object is company that produce photovoltaic solar cell moduls and sale them in China as well in other countries of Africa, Asia and Europe. It tries to make up sustainability report describing their progress in three groups of SDGs.

Photovoltaic solar cell is the main part of solar energy production. The business activity of company helps make great progress in such SDG as «clean and affordable energy», especially for communities with luck of other source of electricity. Solar energy is perspective for safety cooking in many countries, who are still using indoor wood burning for cooking that caused air pollution and different disasters. The same time photovoltaic solar cell at all stage of product life cycle can make negative environmental impact. That is why sustainability report shows inner situation of production and marketing cycle and can indicate sustainable problems, ways of their solving. Indicators for sustainability report are not the same that for SDGs. Indicators for sustainability report have to illustrate real situation in company, use data that are available, not secret and can be public presented in company's country as well as abroad. Authors of this paper recommended next main indicators for each group. First group named «sustainable management» describe progress in SDG # 8, 9,16 and inner indicators of progress can be: number of corruption accidents, number of employees who participate in anti-corruption trainings; customer satisfaction score; financial that are spent for research and development, education training, scholarship.

Second group named «climate change and environmental friendliness» describe progress in SDG #6, 7, 13 and inner indicators of progress can be: total volume of greenhouse gas emission; water and energy consumption at deferent departments, manufacturing factories, during material and product delivery; wastewater treatment effectiveness; solid waste generation.

Third group named «career development and social good» describe progress in SDG #3, 4, 5, 10, 11 and inner indicators of progress can be: total number of female, ethnic minority employees, employees aged under 30, aged above 50, percentage of employees trained in human rights policies or procedures; number of accidents causing minor injuries, environmental accidents, charity activity at the area of free solar energy system for schools and hospitals in non-developed rural region of Africa.

Most of data for proposed indicators can be easily found in different company's compulsory reports, o they are not secret.

## ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕКТОРНИХ ПОЛІВ ЗАСОБАМИ СКМ MAPLE

Тулученко Г.Я.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вивчення розділу «Векторний аналіз і теорія поля», яким завершується курс вищої математики для студентів електротехнічних спеціальностей традиційно викликає труднощі навіть у студентів з доброю математичною підготовкою. Однією з причин такої ситуації є недостатня візуалізація математичних об'єктів та їх характеристик при викладанні цього розділу за традиційними методиками. Потреба у виконанні громіздких обчислень, фізичну інтерпретацію результатів яких студенти не можуть усвідомити в повній мірі, ускладнює ситуацію.

Методика проведення інтегрованих занять зі споріднених дисциплін, що інтенсивно обговорюється в публікаціях педагогічного змісту [1] (у даному випадку занять з вищої математики і інформаційних технологій), на практиці залишається нереалізованою через потребу суттєвої перебудови навчальних планів. На момент проведення такого заняття в студентів вже мають бути сформовані навички програмування в певній системі комп'ютерної математики (СКМ). Тому найбільш реальним способом удосконалення методики викладання вказаного розділу є створення викладачем з вищої математики якісного пакету візуалізаційних матеріалів та їх систематичне використання під час проведення занять.

У СКМ Maple команди, що створюють об'єкти типу векторних полів та обчислюють їх характеристики, об'єднані в бібліотеки VectorCalculus та Student[VectorCalculus].

Активізації пізнавальної діяльності сприяє створення проблемних ситуацій, коли студентам виділяється час на обмірковування (наприклад, до наступного заняття) причин, які привели до суперечливих результатів. Прикладами таких задач є:

- 1) «відмова» команди FlowLine будувати векторну лінію з початком в певній точці, коли для інших точок (або для інших векторних полів в цій точці) векторна лінія будується;
- 2) обчислення циркуляції спеціально підбраного векторного поля по спеціально заданому контуру за означенням та за допомогою формули Стокса, коли начебто «порушується» наслідок з теореми Стокса про рівність нулю ротора векторного поля.

Саме візуалізація векторних полів допомагає студентам в таких випадках висунути правильну гіпотезу щодо причини парадоксу, який виник.

### **Література:**

1. Лосева Н.М. Інтеграція навчальних знань як спосіб самореалізації у навчальному процесі викладача і студента. *Дидактика математики: проблеми і дослідження*. 2004. Вип. 21. С. 25–30.

**PRIORITY DIRECTION OF EDUCATION OF FOREIGN STUDENTS  
STUDYING IN THE SPECIALTY «CIVIL SECURITY»**

**Vambol S.O., Yevtushenko N.S., Liu Yujun**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The development of the export potential of higher education is recognized as one of the most important strategic directions of the state policy of Ukraine. Strengthening the authority of Ukrainian higher education, increasing the attractiveness of Ukrainian higher education institutions on the world educational market increases the competitiveness of the national education system, strengthens the country's position in the world community due to the spread of the achievements of domestic science. The number of foreign applicants can be called one of the most important indicators of the quality and attractiveness of the national education system. The development of international cooperation with foreign educational institutions and organizations in the field of science and education is one of the priority areas of work of the National Technical University of NTU "KhPI". The Department Occupational and Environmental Safety of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" trains foreign students in the preparation of bachelor's and master's degrees in the specialty 263 – "Civil Safety" from the educational program – Occupational Safety. Foreigners from different countries (China, Congo, Israel, Turkmenistan, Azerbaijan) studied and are studying at the department. Education of foreign citizens is also carried out in English. The study program meets modern international standards of higher education.

The issue of civil safety in the context of labor protection today is more relevant than ever at both the state and global levels. It is difficult to imagine any production that is successful on the world market in its industry with a careless attitude of its management towards the organization of labor protection [1]. The department trains specialists who are able to ensure effective management of occupational safety and health at work, who quickly and clearly make decisions and are able to implement them in practice. Graduates of the department receive all the necessary knowledge and skills that give them confidence in their future professional activities in any modern enterprise.

The Department Occupational and Environmental Safety has sufficient scientific, educational and methodological potential to carry out the tasks of training new engineering personnel and developing scientific activities. The need for specialists with professional training in occupational safety and health in the world is quite high. Many employers from foreign countries send and pay for the training of promising students at the department in order to obtain highly qualified specialists in their future work.

**References:**

1. Yuitsziun Liu, Yevtushenko N. S. Importance of occupational safety training for the safety of human life and health /Human safety in modern conditions : coll. of 15th Intern. Sci. and Methodological Conf., Intern. Sci. Conf. of the Europ. Assoc. for Security (EAS), Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». 2023. С. 71 – 72.

## **DEVELOPMENT OF LEADERSHIP POTENTIAL OF BACHELORS IN VEHICLE ENGINEERING**

**Vorobiova Ye., Liu Rui**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The article considers the relevance of developing the leadership potential of bachelors in vehicle engineering. As the automotive industry undergoes rapid change driven by electrification, autonomous driving, and the mobility-as-a-service model, there is an urgent need for the next generation of automotive engineering leaders to drive this change. These future leaders must possess strong technical skills and leadership capabilities to navigate the multifaceted challenges and opportunities that are reshaping the transportation industry.

Leadership potential is the sum of an individual's innate qualities and developed abilities to inspire, influence, and mobilize teams to achieve collective vision and accomplishments.

The longitudinal empirical study provides compelling evidence for the efficacy of integrating structured leadership development within vehicle engineering education from the bachelor's level. The multi-trait assessment model objectively quantified substantial improvements in participants' assessed leadership potential across cognitive, emotional, social, motivational and ethical competencies over the four-year degree program.

To sustain a robust leadership pipeline, universities should prioritize the following recommendations:

- Embed multi-dimensional leadership development as a core, credited component across all vehicle engineering curricula from year one – spanning intellectual, emotional, social and personal growth areas.

- Emphasize experiential and application-focused pedagogy like design thinking projects, flipped classrooms, simulations and case methods to ensure pragmatic skill-building beyond theoretical knowledge transfer.

- Integrate industry collaborations, mentorship programs and internships to provide guided real-world practice for honing leadership capabilities in authentic corporate environments.

- Invest in learning technologies enabling personalized development pathways, virtual coaching, micro-credentialing and data-driven competency tracking systems.

- Establish communities of practice promoting continuous peer coaching, knowledge sharing and leadership innovation across faculty, students, alumni and industry partners.

Thus, by nurturing well-rounded "unified leaders" prepared to catalyze the mobility industry's transformation through technical depth and strong leadership competencies, universities can empower the next generation of vehicle engineers to deliver innovative, sustainable solutions benefiting businesses and society. Systematically developing this leadership potential is vital for creating an enduring competitive advantage.

## **THE CURRENT SITUATION AND TREND OF FOUNDRY INDUSTRY DEVELOPMENT**

**Yang Wenjie, Akimov O., Masalitina O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Through in-depth analysis of the scale and distribution of foundry industry, the current technical situation and market demand, this paper explains the current situation of foundry industry. Based on the current environmental policy, technical innovation and market forecast of the casting industry, this study proposes the possible trend of the industry development. Further, the challenges and opportunities of foundry industry in international trade, raw material price fluctuation and emerging technologies are discussed, and the potential direction of the future development of foundry industry is pointed out. Finally, this paper summarizes the key influencing factors of the development of the foundry industry, and how to find new competitive advantages in the reform, and puts forward strategic suggestions for the sustainable development of the foundry industry.

As an important part of the traditional manufacturing industry, the foundry industry plays an indispensable role in the current situation of economic globalization and fierce market competition. The development of foundry industry is also facing new opportunities and challenges, science and technology is constantly progressing, and the global industrial structure is also constantly adjusting. Now the development status and trend of casting industry are analyzed as follows. First of all, it is worth noting that, in the national economy, the position of the casting industry is becoming more and more prominent. As the world's largest foundry industry in China, the foundry industry in the development of national economy is irreplaceable. The quality and precision of casting products have been greatly improved with the continuous upgrading and improvement of the casting process, and all kinds of advanced casting equipment is overwhelmed. Casting industry also therefore ranks among the pillar industry of the national economy.

Gradually developing from the traditional manual craft to the modern intelligent manufacturing direction, which is the inevitable trend of the industry development. With the continuous progress and innovation of technology, the casting process has been greatly improved and improved, both product quality and production efficiency have been greatly improved, in order to meet the growing market demand. The development of the foundry industry presents a good situation, but also faces many challenges, also ushered in unprecedented development opportunities: environmental protection is increasingly prominent, become an important factor restricting the development of the industry; in addition, energy saving and intelligent process is also the inevitable trend of the development of the industry. Therefore, it can be said that the current foundry industry is facing a new look, in the challenge to meet the opportunity.

## **CASTING PROCESS IMPROVEMENT**

**Zhang Jianguang, Akimov O., Masalitina O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Casting, an ancient and important metal working technique, has been around for thousands of years. Its basic principle is that molten metal is poured into a pre-designed mold, and when the metal cools and solidifies, the shape we want is obtained. There are various casting methods depending on the mold material and process.

Sand casting is one of the most common methods. It uses sand as the mold material, which is compacted by hand or machine into the desired shape, and then molten metal is poured into it. This method is simple, flexible and relatively inexpensive, so it is widely used in the manufacture of a variety of metal parts.

Sand casting also has its limitations, such as insufficient precision and poor surface quality. In order to overcome these shortcomings, people have developed a more advanced casting methods such as investment casting, die casting, vacuum casting. Investment casting, also known as lost wax casting, which uses meltable wax material to make molds, and then the molds are immersed in a ceramic slurry, and when the ceramic layer dries and solidifies, the heat melts the wax molds, leaving ceramic cavities into which the molten metal is finally poured.

This method produces castings with higher precision and smoother surfaces. How can casting technology be improved? In my opinion, the first step should be to optimize the casting process. By adjusting the pouring system, changing the pouring temperature, and optimizing the mold design, the quality and precision of castings can be improved. For example, in investment casting, the quality and performance of ceramic shells can be optimized by controlling the composition and concentration of ceramic slurry and adjusting the heating speed and temperature, so as to improve the precision and surface quality of castings.

The selection of high-quality raw materials is also the key to improving the quality of castings. High-quality raw materials can ensure that the chemical composition and physical properties of the castings meet the requirements, thereby improving the performance and service life of the castings. For example, in the casting of steel parts, the selection of high-purity iron ore and coke as raw materials, you can get a purer, more uniform steel organization, thereby improving the strength and toughness of the castings.

Casting technology is an ancient and dynamic discipline. By continuously optimizing the casting process, selecting high-quality raw materials and learning from advanced casting technology, we can continuously improve the quality and performance of castings, and make greater contributions to the development of the manufacturing industry.



## **ВИРІШЕННЯ ТЯГОВОГО ЗАВДАННЯ ДЛЯ РУХУ ПОТЯГУ ІЗ ЗАДАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ**

**Якунін Д.І., Іброхімов С., Хайруллаєв Ш., Нурметов Х.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розрахунок показників руху поїзда по ділянці з заданим профілем є надзвичайно важливим завданням для транспортної науки. Результати цього розрахунку у вигляді кривих руху надають можливість детально вивчати поведінку поїзда в різних умовах, що є важливим для розробки та вдосконалення транспортних систем [1].

Криві руху, отримані за допомогою алгоритмів автоматичного ведення поїзда, дозволяють не лише оцінити ефективність руху поїзда, а й забезпечують можливість розробки оптимальних стратегій управління рухом, що в свою чергу сприяє підвищенню безпеки, зручності та ефективності залізничного транспорту. Такий аналіз є важливим етапом у вдосконаленні транспортних систем та розробці нових технологій для оптимального керування рухом поїздів.

Розрахунок тягового приводу локомотива також є актуальним завданням у сучасних умовах розвитку залізничного транспорту. З одного боку, це дозволяє оцінити ефективність роботи самого приводу, враховуючи його технічні характеристики та параметри роботи. З іншого боку, розрахунки тягового приводу необхідні для оптимізації роботи локомотива, зменшення споживання енергії та витрат палива, підвищення продуктивності руху та забезпечення безпеки руху поїзда. Розрахунки тягового приводу дозволяють аналізувати та вдосконалювати роботу різних компонентів системи, що впливають на ефективність та надійність руху локомотива. Такий аналіз важливий для забезпечення ефективної експлуатації та підтримки сучасних стандартів у сфері залізничного транспорту.

Проведення розрахунку рами візка локомотива на міцність методом скінчених елементів дозволяє оцінити структурну надійність та стійкість рами візка під час експлуатації. Це дозволяє точно моделювати реальні умови експлуатації та виявляти можливі проблеми або слабкі місця в конструкції. Використання методу скінчених елементів дозволяє виявити потенційні проблеми ще на етапі проектування та вдосконалити конструкцію рами візка для забезпечення її оптимальних міцності та стійкості під час експлуатації, а також уникнути потенційно аварійних ситуацій.

Виконання цих завдань має ключове практичне значення, оскільки допомагає ефективно розробляти та впроваджувати транспортні системи, що відповідають вимогам ефективності, безпеки та надійності.

### **Література:**

1. Гетьман Г. К., Голік С. М. Тягові передачі електрорухомого складу : навч. посіб. Дніпро : Стандарт-Сервіс, 2020. 258 с.

**СЕКЦІЯ 7**  
**МІЖНАРОДНА ОСВІТА**

**7.2 МІЖНАРОДНА ГУМАНІТАРНА ОСВІТА**

## **DIGITALIZATION IN TEACHING A FOREIGN LANGUAGE AT UNIVERSITIES**

**Berkutova, T.I., Vrakina, V.V., Sadkovska, V.A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In today's interconnected world, proficiency in a foreign language is not just a desirable skill but often a necessity. As Universities strive to equip their students with the tools necessary for success in a globalized society, the role of digital technologies in language education has become increasingly prominent.

It should be noted that the use of digital technologies without the support of the learning process by the teacher cannot be effective, as such technologies are only a means of teaching foreign languages. They do not act as an analogue of a teacher, but only improve and expand teaching opportunities. In addition, the use of digital technologies is possible and appropriate for students of any age group. Such technologies are especially effective when combined with project-based learning, as in this case foreign languages can be learned naturally, using thematic learning activities and different academic disciplines.

Thanks to digital technologies, distance education in higher education institutions is successfully implemented using the most modern online platforms, such as Microsoft Teams, Zoom, Google Meets, etc.

NTU "KhPI" uses the Microsoft Teams digital platform to organise the learning process. This platform allows students to present multimedia material, distribute system audio and video materials on a computer. For teachers, it is important that information can be presented in a virtual classroom with a simultaneous demonstration of the teacher's computer screen. The Microsoft Teams online platform offers the following options for conducting classes: support for multi-party conversations and discussions in a virtual classroom, file sharing, formulation of personal tasks, receiving and checking student assignments in a single browser window on any electronic device.

Thus, the use of digital technologies in traditional foreign language classes at higher education institutions can diversify the learning process, make it more intensive and effective, which will allow students - future professionals - to become more competitive in the modern labour market.

## **DEVELOPMENT OF TIME MANAGEMENT SKILLS IN FUTURE PROFESSIONALS: A JUSTIFIED NEED FOR SOCIAL DEVELOPMENT**

**Vorobiova, Ye., Agayeva Alsu**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Today, the success of an individual in professional activities primarily depends on the level of development of professional competencies. Any activity of an individual requires great effort, appropriate skills, knowledge, motivation, and capabilities. But it is worth noting that the ability to allocate one's own time or time management skills is both a component of professional competence and a guarantee of all the components of the same professional competence.

Time management can be defined as a decision-making process that structures, protects, and adapts a person's time to changing environmental conditions. Possession of time management skills is necessary at every stage of life, but researchers pay special attention to the ability to allocate time at the student stage.

The student period is a stage in everyone's life that is characterized by demands on the individual, new experiences, high levels of responsibility, concentration, motivation, individual development, and the ability to act clearly in a changing environment.

For university students, effective time management means being aware of their own available time, their responsibilities and personal skills, as all of these things will influence how the time that is available is used. The ability to adapt is also an important factor for students, as they need to be able to change their tactics depending on how much time is available on a given day. There can be unexpected changes in the daily schedule that throw you out of your normal routine, and time management is a skill that will help balance this and put an end to it.

The problem of developing time management skills in students is characterized by a wide range of techniques and methods for developing the relevant skills. In particular, we conducted a study that involved the use of methods and techniques aimed at developing all components of readiness for the development of time management skills.

A program was developed to address the following objectives: 1) formation of knowledge about the awareness of time as a value, self-organization in time as a value, motives for self-organization in time; 2) development of skills to forecast in time and analyze the tasks, process and results of their activities, analyze the time spent, as well as the factors leading to deviations from plans; 3) development of skills of planning goals for the short, medium and long term, rational time management; 4) development of knowledge about personal characteristics, knowledge in the field of self-organization in time, knowledge of ways to self-organize in time.

At each stage of the study, appropriate forms and methods were used to develop students' readiness to develop time management skills.

The implementation of such measures forms all the necessary skills for a constructive professional sphere and life in general in future specialists.

## **THE IMPORTANCE OF DEVELOPING RESILIENCE IN STUDENTS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN THE CONTEXT OF WAR**

**Vorobiova, Ye., Onukh Mercy**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In the context of war, there are more and more factors that can affect the psychological integrity of a person, in particular, emotional stability and resilience, such as: deterioration of environmental conditions, martial law in the country, changes in the way and pace of people's lives in the context of resettlement and immigration, development of new and exacerbation of chronic diseases, natural disasters due to active hostilities, a significant increase in brain activity due to the process of constant decision-making, physical inactivity, etc.

For a stable psychological state of a person, it is necessary to develop emotional stability and resilience at the very beginning of a specialist's formation as a professional, especially during the war. It is in higher education institutions (HEIs) that attention should be paid to the formation of the emotional sphere of a person for effective further professional activity, successful demonstration of skills and abilities in the professional field, and, most importantly, maintaining a healthy psycho-emotional state during the war.

Many scholars characterize emotional resilience as an individual's ability to respond adequately and flexibly to significant changes in internal (motivational, emotional, volitional, cognitive, perceptual) and external (social environment factors) factors, characterized by the formation of psychoregulation skills, stability, resilience and resistance of an individual to the effects of stressors in practical activities.

The formation of emotional resilience in university students involves many aspects that are interrelated. Methods of teaching, teacher's attitude to the student, general position of the individual in the group of classmates are important in relation to the student's emotional stability. Among the most effective pedagogical conditions for the formation of emotional stability are: 1) development of an active life position in students (optimism, activity, self-confidence and stability); 2) development of a high level of students' creative potential (personality creativity, creativity of approaches to solving tasks); 3) development of students' thoughts and behavior to overcome stressful situations (coping, humor, self-respect).

Also, emotional resilience should be combined with flexible management of the emotional state - the ability of a person to create a sufficiently appropriate mood by changing the level of emotional arousal. As a result, this will allow the individual to adjust his or her own emotions, to make them adequate (in terms of type and strength) to a particular situation.

Therefore, to summarize, it is worth noting that the stability of emotional resilience for each person is the key to a successful emotionally balanced life. In the process of educational activities, it remains important to promote the emotional self-development of students, since an emotionally mature personality is a system that self-generates a positive image of itself and the environment and is able to project an adequate professional and personal future.

**ПРИРОДНИЧО-НАУКОВІ СТУДІЇ  
УКРАЇНСЬКОГО НАУКОВОГО ТОВАРИСТВА В КИЄВІ (1907 – 1917)**

**Гомон А.М., Терещенко Л.Я.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для подальшого розвитку фундаментальної науки в Україні важливу роль відіграло засноване в 1907 році Українське Наукове Товариство (УНТ) в Києві, яке фактично передувало створенню Української Академії наук через десять років. Однією з секцій УНТ була природничо-технічна, яка згодом розділилася на технічну і природничу.

Тематика студій в галузях природознавства в Товаристві у дожовтневий період розроблялася в обмежених обсягах. Це праці В. Різниченка, присвячені географо-геоморфологічним дослідженням, роботи О. Янати з ботаніки. Певне місце в природничо-технічній секції посідали також питання агрономії, садівництва і тваринництва. Для обміркування заходів, спрямованих на покращення діяльності природничих напрямів науки, 12 квітня 1917 року було скликано загальні збори секції природознавства і техніки Товариства і прийнято рішення про створення самостійної природничої секції. До її ради ввійшли відомі геологи П. Тутковський (голова), В. Лучицький, Б. Лічков, О. Красовський і В. Різниченко. Члени секції визнали за необхідне скликати з'їзд природознавців України. Це мало позитивне значення, бо у Товаристві відчувався певний брак національних кадрів природознавців. Секція розгорнула активну діяльність. На її засіданнях було заслухано доповіді В. Лучицького «Найближчі завдання геологічної роботи в Україні», О. Янати «Про організацію розробки природничо-наукового відділу при міністерстві землеробства» і «Нова гіпотеза походження неолітичної культури» [1]. Особливо широко обговорювалися питання розробки української наукової термінології. Учасники дискусії наполягали на розв'язанні цієї проблеми у сукупності з підготовкою підручників для вишів. Також було вирішено готувати неперіодичний науковий збірник природничої секції Товариства, зібрано статті для першого його випуску.

Таким чином, плідна наукова діяльність секції сприяла піднесенню та постановці ряду актуальних досліджень природи України. В цей період вдалося сформувати певне «інформаційне поле» співтовариства українських вчених-природознавців.

**Література:**

1. Вісті Природничої секції Укр. Наук. Т-ва. – Київ, 1918 – 1919. Т. I. – С. 4.

## **THE ROLE OF MUSIC EDUCATION IN INTERNATIONAL HUMANITARIAN EDUCATION AMID THE WAR IN UKRAINE**

**Guo Lu**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The ongoing war in Ukraine has disrupted countless lives, particularly impacting the mental health and emotional development of children. Their communication abilities are severely limited, negatively influencing their capacity to express emotions healthily. In such circumstances, international humanitarian education plays a vital role in addressing the psychological and educational needs of affected populations, and music education emerges as a crucial tool to mitigate these impacts.

Conflict zones severely disrupt the social environments where children develop crucial communication skills. While basic education in times of emergency cases can be held online with the help of special platforms [1], the lack of face-to-face communication makes it difficult to express emotions, resulting in anxiety, withdrawal, and a lack of healthy social interactions among children. Limited socialization further exacerbates these issues, affecting children's well-being and ability to recover from trauma.

Music education has proven to be an effective tool for overcoming communication barriers and fostering emotional expression. Researches shows that learning music positively affects neural development, particularly in areas linked to auditory perception, memory, and emotional processing [2]. As music transcends language barriers and cultural differences, providing a universal medium through which children can share their emotions, in conflict-ridden environments, incorporating music education into humanitarian initiatives can facilitate emotional recovery and expression. This will help children process their experiences and express themselves healthily.

Incorporating music education into international humanitarian education programs could enhance their ability to address the challenges of emotional development in children affected by the war. It would enable organizations to deliver tailored support that considers the emotional needs of young survivors and ensures holistic healing. By fostering resilience, creativity, and healthy emotional expression, music education can complement traditional humanitarian responses.

**Conclusion.** The war in Ukraine has created a pressing need to address children's emotional well-being, as limited communication affects their ability to express and process emotions. Integrating music education within international humanitarian education programs is a promising approach to help them recover, develop communication skills, and build resilience in the face of adversity.

### **References:**

- 1) Moroz, O.V., 2020. Organization of distance education process in the framework of emergency cases: features and key aspects.
- 2) Chen, L., 2023. Influence of music on the hearing and mental health of adolescents and countermeasures. *Frontiers in Neuroscience*, 17, p. 1236638.

## **РОЛЬ ГУМАНІТАРНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ**

**Дяченко О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Освіта – це процес, під час якого людина отримує певні знання, формує вміння та навички з відповідних дисциплін як за фахом, так і загального циклу. У результаті студент засвоює певну систему наукових знань, набуває досвіду у своїй професійній діяльності, а також стає сформованою мовно й мовленнєво компетентною особистістю, що у сукупності й визначають майбутнього спеціаліста як індивіда з усталеними людськими якостями й моральними цінностями.

Саме гуманітарна освіта є тією важливою ланкою у системі загальних і технічних наук, яка формує у студентів морально-естетичну культуру, розвиває їхній інтелект на самопізнання та розуміння й сприйняття наукової та соціальної картин світу. Вивчення гуманітарних дисциплін позитивно впливає на розвиток студента як мовної особистості зокрема, так і допомагає йому пізнавати цей світ через історію, культуру, навчає мислити, сприймати навколишнє оточення і, пристосовуючись до нього, поділяти його на позитивні та негативні якості. Узагалі гуманітарні науки – це різноманітна царина усього навчального процесу. Вона не тільки об'єднує українську мову та літературу, як звикли думати. Це велика кількість наук, а саме: філософія, етнографія, мистецтво, психологія та інші. Кожна з цих наук утворює міцний зв'язок, що полягає у вивченні сутності людини, її мови та суспільства, в якому вона перебуває і живе.

Акцентуючи увагу на мовознавчих дисциплінах, слід зазначити, що сьогодні актуальним є значення української мови серед українських та іноземних студентів, оскільки саме вона наразі є тією великою силою, яка єднає нашу націю та увесь цивілізований світ для підтримки нашої культури, мистецтва й освіти. Нині основна мета для усіх нас, справжніх українців і іноземців, котрі також вивчають мову, знайомляться з нашою культурою і менталітетом, – це утверджувати й зміцнювати українську мову на державному рівні, захищати її корені, і, як наслідок, активізувати захист нашої країни.

Тому головним завданням для викладачів закладів вищої освіти, які читають мовознавчі дисципліни, має бути використання сучасної методики навчання мови із застосуванням різних новітніх технологій та впровадження різноманітних форм, наприклад, лекція-бесіда або семінар-бесіда, що сприятимуть кращому засвоєнню матеріалу і формуванню професійного мовлення. А для вивчення мови та оволодіння її нормами також обов'язково необхідно застосовувати основні відомі види мовленнєвої діяльності: аудіювання, говоріння, читання та письмо, які розвивають і формують навички мовлення (монолог, діалог), сприйняття і запам'ятовування інформації на слух, вміння відокремлювати головну та другорядну інформацію, опрацьовувати літературу, оформлювати наукові та ділові документи, відбирати та розрізняти кращі лексичні засоби у текстах.



## **FOSTERING MUTUAL SUPPORT: LECTURERS AND STUDENTS IN UKRAINE AMIDST ONGOING STRESS AND CONFLICT**

**Zemliakova, O.O., Shakhmatova, O.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In the heart of Ukraine, where the echoes of conflict resonate, a silent partnership flourishes between lecturers and students. Amidst the constant stress and two-year-long conflict, this alliance has become more than just an academic necessity; it has evolved into a beacon of resilience and solidarity. In a landscape marred by uncertainty, the mutual support between educators and learners stands as a testament to the human spirit's capacity to endure and uplift.

Since 2014, Ukraine has been grappling with internal turmoil, marked by political upheaval and armed conflict in its eastern regions. The ongoing war has inflicted profound psychological scars on the nation, permeating every aspect of daily life, including the educational sector. Lecturers and students alike find themselves navigating the turbulent waters of uncertainty, grappling with anxiety, trauma, and the constant threat of violence.

In this tumultuous environment, lecturers emerge as beacons of stability and guidance. Despite facing their own fears and uncertainties, educators shoulder the responsibility of nurturing the minds of the next generation. They not only impart knowledge but also serve as mentors, counselors, and, at times, surrogate family members for their students. Through their unwavering dedication and compassion, lecturers provide a sense of continuity and hope in the face of adversity.

Recognizing the profound impact of stress and trauma on student well-being, lecturers have taken proactive measures to foster safe and supportive learning environments. They encourage open dialogue, creating spaces where students feel comfortable expressing their thoughts, fears, and frustrations. Whether through formal counseling sessions or informal conversations over a cup of tea, lecturers prioritize the mental health and emotional resilience of their students.

Mutual support between lecturers and students is not a one-way street; it is a symbiotic relationship built on trust and reciprocity. Students, despite their vulnerabilities, actively contribute to this culture of support by lending their voices to collective efforts aimed at fostering resilience and unity. Whether through student-led initiatives, peer support groups, or artistic expressions, they harness the power of solidarity to navigate the challenges they face collectively.

Beyond the confines of the classroom, lecturers and students alike draw strength from their sense of community. In times of crisis, they rally together, offering each other solace, support, and solidarity. Whether organizing humanitarian aid drives, participating in community-building activities, or simply sharing moments of camaraderie, they reaffirm their commitment to each other and to the shared goal of building a brighter future.

In conflict-stricken Ukraine, educators and students unite, defying barriers and embodying resilience amidst turmoil.

## **AI TOOLS AND STUDENTS' INDEPENDENT WORK ORGANIZATION WHEN TEACHING ENGLISH**

**Karasiova, O.V., Goncharenko, T.Y, Koliada, I.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The problem of students' independent work organization with the help of AI tools and the methods and forms of its activation at English classes are actual nowadays. At present, English learning process is based on inter-active methods which develop student's communicative competencies, motivate and stimulate students' working activity and self-education. A reasonable approach to tackle these issues could be found in students' independent work organization with the help of AI tools which can help teachers to achieve the aims of the lessons, organize productive lessons as well as students to achieve the goals and have positive results by the end of the term.

Students' independent reading, listening, writing, speaking can be organized with the help of AI tools such as Chat GPT, Grammarly, Plagiarism Checker, Parahgrasingtool.com and others. They stimulate students' productivity, encourage students' independent work, self-training and research work. Also, we can use AI tools to organize individual self-studying vocabulary and pronunciation of necessary words.

If we ask any topic, we can be given a number of useful phrases, interesting idioms, phrasal verbs which can be used when preparing for writing as well as for reading and speaking.

A good example of this can be found when using Chat GPT, one of the popular AI tools for students' independent work organization, which helps teachers to develop student's independent speaking, reading and writing skills, prepare students for any English exam beforehand. Teachers can organize students' independent work with the list of the following instructions for speaking. Firstly, students are recommended to choose any conversational topic from the given list on its page, make short notes, outlining the necessary material, then to write out their own presentation on the chosen topic. Secondly, it is advised to give Chat GPT the same task and compare the responses and analyze if the chat's variant has better points or vocabulary that a student would like to have. Next, students should put the script aside and record yourself giving the task. Finally, teachers can advise students to repeat the activity as many times as possible before the exam.

AI plays an important role for self-assisted training and helps students to give detailed information quickly, correct and give comments on paragraphs of their writing, generate the questions, review and develop vocabulary, simplify very long and difficult for comprehension texts for scientific student's work, give a plan for writing an essay or a presentation etc.

In conclusion, we can surely say that AI is a key instrument to organize students' independent work, realize diversification of teaching methods, create friendly relations, positive atmosphere, risen students' motivation and improve English for specific purposes. It improves the professional skills and scientific knowledge.

## **CASE STUDY METHOD AS A PRACTICAL ELEMENT IN TEACHING FOREIGN LANGUAGE TO UNIVERSITY STUDENTS IN THE STRUCTURE OF INTERNATIONAL EDUCATION**

**Kashyrova, N.M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The paper considers the effectiveness of using the Case study method in the foreign language classes of university students in the structure of international education.

The modern world and education are changing rapidly; the case study method is used to develop communication skills, intercultural communication, and professional discussion.

"The purpose of teaching a foreign language in the university at the present stage is to master students' foreign language communicative competence, which contributes to the realization of their knowledge, skills and abilities to solve specific communicative tasks in real life situations [1]".

The case method is a direct and effective tool for supplementing the curriculum, allowing for prompt and flexible skill development. Its application is instrumental in shaping the necessary skills and enhancing professional and personal abilities.

The case study method is an important part of teaching foreign languages to future specialists in certain specialties in international education.

For the first time, such a method appeared at Harvard Business School in 1924. Teachers faced the fact that new data, which still needed to be in textbooks, should be given to post-graduate students, so the practice of case studies appeared.

"The main idea of this approach of *"case method" as the method of active problem-situational analysis based on learning by solving specific, real situations* [2]".

"Case study is a common methodology in the social sciences (management, psychology, science of education, political science, sociology [3]".

### **References:**

1. O. Stukalo Modern approaches to teaching a foreign language at agricultural higher education institution. 2022 Pedagogy of formation of creative personality in higher and secondary schools, Zaporizhzhia, Ukraine, 2022, pp.74-77, doi: <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2022.81.12>.
2. L.Sikorska, V. Loboda Peculiarities of using the case method in the process of teaching English at non-linguistic specialties. 2021 International Journal of Philology, Ukraine, 2021, p.136, doi: <http://dx.doi.org/10.31548/philolog2021.01.132>.
3. Hervé Dumez What is a Case, and What Is a Case Study? 2015 Bulletin de Methodologie Sociologique, Vol. 127, 2015. Pp. 43-57, doi:10. 1 177/0759106315582200.

## **THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN LEARNING FOREIGN LANGUAGES**

**Kompaniets, I.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Today digital technologies are quickly updated, giving unlimited access to different electronic services, tools and resources. The speed of development of the digital technologies is so rapid that it offers students many chances for self-control, for realization of interest in learning on the basis of a single information space, development of cognitive skills using virtual reality tools and artificial intelligence. The dynamic usage of digital technologies in the process of learning foreign language gives an opportunity to use original information, influences perception and increases motivation.

Over the last few years, digital competence has demonstrated significant growth. Digital competence opens for students the ability to take advantage of the width of new opportunities associated with digital technologies, to participate deeply and safely in the process of studying of foreign languages. In the time of digital technologies, geographical distances that were previously an obstacle for foreign language classes can be overcome through online and distance learning. Then it is necessary for teachers as creators of the courses to take into account the factors of accessibility as they design curriculum.

Online technologies have the potential to provide access to language for those who learn remotely; access in remote locations via the wireless network or the Internet narrows the gap between those in privileged circumstances and those who are disadvantaged. Acquiring digital technologies, classes become more visual and interesting; the intensity of the learning process increases; instant feedback is available. Use of modern IT technologies, computer information systems for the educational process, numerous Internet resources and educational information digital platforms contribute to the formation of more economic and rational thinking of students (the so-called algorithmic thinking), develop logical abilities, the ability to plan own activities.

New literacy involves proficiency in computer language, development of skills in working with digital media and skills in creating information, editing digital videos, 3D modelling, animation, etc. Therefore, it is not surprising that the low level of digital language proficiency directly affects the peculiarities of usage of digital technologies in the process of learning a foreign language. It is necessary to consider skills and abilities (technical, linguistic) which students should have or they have already acquired in order to use digital media to improve the learning process and analyse the obtained competencies in practice, that is, in the real process of foreign language communication.

Thus, it is clear that the studies of foreign languages in the digital age reflects a specific situation where students have the needed tools to become creators who anticipate the problems of the future and realize their vision through practice. Technology needs to be a tool for improvement, not a means to support the learning process.

## **ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ У ВИКЛАДАННІ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ**

**Кримець О.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Викладання української мови як іноземної, особливо за умов дистанційного навчання, вимагає не лише застосування традиційних методів та засобів навчання, а й утілення нових, заснованих на використанні інформаційних технологій. Розвиток сучасних комп'ютерних технологій сприяє впровадженню у навчальний процес інтерактивних методів та засобів навчання. Інтерактивне навчання розуміється як процес, в якому знання отримуються шляхом спільної діяльності викладача та студентів, а також самих студентів через діалог та полілог.

Завданнями інтерактивної форми навчання в процесі викладання української мови як іноземної, є підвищення мотивації, пробудження зацікавленості, ефективність засвоєння начального матеріалу, формування навичок говоріння та мовної компетенції в цілому.

Допоміжним інструментом і одним із засобів реалізації завдань інтерактивного навчання є електронний посібник/підручник. Підвищення зацікавленості можливо під час виконання інтерактивних вправ, коли студент спілкується не з викладачем, а безпосередньо зі штучним інтелектом. Створення на заняттях ситуацій, наближених до реальних, сприяє формуванню мовленнєвих навичок іноземних студентів. Інтерактивна форма навчання спрямована, перш за все, на оптимізацію пізнавального інтересу, активності студентів та мотивації до навчальної діяльності, що підвищує якість навчання українській мові, а інтерактивні електронні посібники та підручники є основним інструментом цієї форми навчання. Під електронним підручником розуміють електронне навчальне видання із систематизованим викладенням навчального матеріалу, що відповідає освітній програмі, містить цифрові об'єкти різних форматів та забезпечує інтерактивну взаємодію [1]. Інтерактивний електронний підручник має такі елементи, як гіпермедіа, віртуальна реальність, які надають високий рівень наочності, ілюстративності, що є особливо важливим під час оволодіння іноземним студентами українською мовою, а також надає можливість застосовувати нові форми структуризації навчального матеріалу, що сприяє засвоєнню студентами більших обсягів знань.

Отже, для оптимізації викладання української мови як іноземної варто застосовувати інтерактивні методи та засоби навчання – електронні підручники, це має підвищити зацікавленість студентів, а значить, покращити результати навчання та рівень опанування студентами української мови.

### **Література:**

1. Закон про освіту. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE22007?an=1> (дата звернення: 05.05.2024).

## **DEVELOPMENT OF INTERCULTURAL COMPETENCE IN FOREIGN LANGUAGE LEARNING: CURRENT TRENDS AND APPROACHES**

**Kushchenko, Zh.L.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In today's world, where globalization is becoming an increasing phenomenon, the ability to communicate and interact effectively with representatives of other cultures is becoming extremely important. The development of intercultural competence in foreign language learning plays a key role in fostering an open and tolerant worldview, promoting a deep understanding and respect for other cultures.

One of the main tasks of modern education is to form an open and tolerant worldview. In foreign language learning, it is especially important to improve intercultural understanding and maintain respect for diversity. Educational institutions and teachers should actively work to create an environment where students can freely exchange ideas, learn to listen and understand the points of view of others.

One effective way to deepen intercultural understanding is to participate in intercultural exchanges and projects. Students can take part in exchange programs, internships in other countries, or collaborate on international projects with people from other cultures. These experiences help them develop not only their language skills, but also foster a mutual sense of respect, tolerance, and cooperation. Modern technologies such as video conferencing and social media allow students to communicate and collaborate with people from all over the world. This gives them the opportunity to practice the language in real-life situations, as well as develop intercultural understanding and collaboration skills.

Developing intercultural competence in foreign language learning is an important aspect of modern education. It helps students not only improve their language skills, but also broaden their horizons, develop tolerance and mutual understanding. With the use of modern approaches and technologies, educational institutions can contribute to the effective formation of intercultural competence among their students, preparing them for successful communication and interaction in a global society.

### **References:**

1. Byram M. From foreign language education to intercultural citizenship, – 2008. – 198 p. – Clevedon: Multilingual Matters.
2. Guilherme M. "Intercultural competence". Routledge encyclopedia of language teaching and learning, – 2000 – 299 p. – London: Routledge
3. Warschauer, Mark, and Richard Kern. "Network-Based Language Teaching: Concepts and Practice." Cambridge University Press, - 2000 – 258p. – Cambridge University Press.
4. Kinginger, Celeste, and Ana Beaven, eds. "Social Media and Language Learning: Ecologies of Practice," – 2018. – 198p. – Palgrave Macmillan.

**ONLINE ESP TEACHING:  
IS COMMUNICATIVE APPROACH STILL VIABLE**

**Lazareva, O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

For Ukrainian teachers and students, online teaching and learning – first due to the Covid lockdown and currently due to the war – has caused a lot of challenges in various aspects. Constant stress, electricity outages, disintegration with relatives and friends, uncertainty of the nearest and further future could discourage and demotivate both students and teachers. Nevertheless, flexible approach to teaching [1] may provide conditions for effective online language learning. Communicative approach has proven to be one of the most productive ways of mastering a language [2] and was widely used in ESP teaching during face-to-face education before the war. The question is whether it might as well be successful online. The application of the key educational principles of communicative teaching methodology in distant ESP learning is analyzed.

Stimulation of learners' cognitive processes can be provided, similar to traditional classes, through various creative tasks like giving own definitions, devising a new function or a new name for a known object, solving puzzles etc.

Students' active involvement in the learning process might vary depending on their ability to be present in class and motivation.

Students are encouraged to express their thoughts, ideas and feelings based on their learning, working (if any) or life experience.

Participation in learning activities that simulate or create real or realistic situations are a key part of ESP classes, whether face-to-face or online.

Working online in pairs or groups is technically possible thanks to web applications like Google Teams and makes ESP classes more diverse and dynamic.

Students are encouraged to take responsibility for their learning especially those who for objective reasons miss regular classes. Home tasks should be designed to involve and receive feedback from everyone.

The teacher's role as informer, resource consultant, motivator, monitor in online education has become even more pronounced and requires significantly more time and effort.

From above we can conclude that effective application of communicative approach in online ESP classes is quite feasible should the external circumstances be overcome.

**References:**

1. Сергіна С.В. (2022) Особливості викладання іноземної мови в умовах війни. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022, 19-21 жовтня 2022 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – С.740.
2. Guado, O.,Giovanna, N., Ivonne, J., Mayorga, M. (2021). Communicative language teaching approach in the development of speaking skill. *Ciencia Digital*, 5(4), 6-26. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i4.1865>.

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДЕЯКИХ ПРИНЦИПІВ СУГЕСТОПЕДІЇ ПРИ НАВЧАННІ АНГЛІЙСЬКІЙ МОВИ**

**Мартинчук О.О., Дьомочка Л.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Один із принципів сугестопедії, на який слід звернути увагу при навчанні англійській мові, є принцип позитивного навіювання у взаємодії викладача та студента.

Викладач повинен бути ретельно навчений мистецтву спілкування, що навіює. Він має відігравати роль викладача, психолога, керівника групи, актора, художника. Роль вчителя також життєво важлива у поживленні діалогів, що формують правильну атмосферу. Вчитель завжди повинен бути у добрій формі, мати збалансовану самооцінку та повагу до інших, бути цільною особистістю, мати добре розвинене почуття авторитету, добре відчувати музику, особливо класичну. На занятті він повинен виявляти такі якості, як чуйність, креативність, бути здатним створювати ігрові ситуації, бути спостерігачем-учасником, актором-учасником. Вчитель-сугестопед також є творцем специфічного, унікального та інноваційного дидактичного матеріалу, який може змінюватись від добірки уривків та авторських робіт, до створення невеликих замальовок, ігор, пісень.

Деякі моменти ми хотіли б виділити окремо:

- Володіння добре розвиненим почуттям авторитету.

На думку Лозанова, майже всі методи, що навіюють, засновані на авторитеті, незалежно від того, чи є це авторитетом особистості лідера, авторитетом віри або авторитетом досвіду. У ході дослідження Лозанов та його колеги виявили, що на навіюваність учнів можуть впливати фізична сила, менталітет, професійні здібності, соціальний статус та інші фактори. Тому коли викладач хоче посилити запам'ятовування учнями того, що їм повідомляють, ефективно подати інформацію з авторитетного джерела.

Коли вчителі цитують висловлювання відомого письменника чи демонструють деякі художні твори знаменитого художника з певною метою навчання, учні емоційно сприйматимуть навіювання авторитету, оскільки у підсвідомості діятиме несвідоме естетико-психологічне сприйняття інформації. В результаті інформація краще запам'ятовується.

Здатність викликати в учнів сприйнятливий, ігровий, дитячий стан.

Учні повинні визнати, що вони знаходяться в дитячій ситуації, коли вони йдуть за вчителем/батьком. Сугестопедія передбачає встановлення стосунків вчителя та учня, подібних стосункам батька та дитини. Учні заохочують поводитися по-дитячому, надаючи усю владу вчителю, брати участь у ролевих іграх, піснях і гімнастичних вправах, здійснювати уявні подорожі з учителем. Це вимагає багато енергії, часу та терпіння для викладача, але зворотний зв'язок чудовий. З одного боку, вчителі, таким чином, можуть поліпшити свої здібності викладача, створити гармонію і досягти добрих стосунків між учнями; з іншого боку, сприяти розвитку почуття впевненості та сприйнятливості учнів.



## **WEAKNESS OF MODERN HUMANITARIAN EDUCATION AND WAYS TO SOLVE THEM**

**Moroz, O.**

*Tongji Hospital,*

*Huazhong University of Science and Technology, Wuhan*

Humanitarian education has always been needed in a world rife with conflict. The war in Ukraine has shown us how crucial spreading truthful information is. While issues connected with refugees and humanitarian aid are widely discussed and tackled, those concerning the use of chemical weapons and the treatment of prisoners remain unresolved. These issues illustrate breaches of international law and the devastating human impact of conflict, revealing weaknesses in modern humanitarian education.

The General Staff of the Armed Forces of Ukraine, as well as independent media, have repeatedly reported the use of chemical agents by Russian forces. In two years of war, over 1890 cases involving prohibited chemicals in artillery shelling and hand grenades have been documented, causing significant harm to Ukrainian soldiers and civilians. Such actions blatantly contravene the Chemical Weapons Convention, yet few actions have been taken to monitor or prevent these violations. This issue is compounded by the erroneous belief that “All is fair in love and war”, which further emphasizes the importance of global awareness and stringent international responses.

Another overlooked issue is the treatment of prisoners in captivity. The UN Human Rights Monitoring Mission's report from March 2024 sheds light on the dire conditions Ukrainians face in Russian captivity. Documented abuses include execution, torture, and lack of essential supplies, highlighting a severe violation of the Geneva Conventions. While around 3,000 individuals have been released, over 8,000 remain detained in harsh conditions.

These challenges underscore the need for comprehensive humanitarian education to prepare policymakers to effectively address and mitigate crises. Current education programs need to expand their focus on international humanitarian law, ethical intervention strategies, and the efficient delivery of aid. Modern humanitarian education should emphasize countering misinformation and include advanced crisis management strategies that anticipate emerging challenges in conflict zones.

Given the limitations and challenges faced by existing institutions like the Red Cross, there is a pressing need to establish a new, independent humanitarian organization. This organization should be equipped with the authority to act decisively in conflict zones and leverage modern technologies, including AI. AI could be instrumental in minimizing human factor mistakes, such as corruption and emotional bias, thereby enhancing the effectiveness and integrity of humanitarian actions.

**Conclusion.** The conflict in Ukraine serves as a stark reminder of the atrocities that arise in wars and the pivotal role of international humanitarian education in preventing and addressing these issues. Improving global awareness and implementing comprehensive educational strategies will empower humanitarian organizations to respond to crises more effectively and secure a more just and compassionate future.

## **STEAM-ОСВІТА ЯК ВІДПОВІДЬ НА ВИКЛИКИ МАЙБУТНЬОГО**

**Нетецька Т.М., Саліонович Л.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Рух, який прагнув дати новий поштовх розвитку науки, технологій, інженерії та математики (STEM), почався в Сполучених Штатах у 1990-х роках за підтримки Національного наукового фонду, але глобальне розширення даного почалося в 21 столітті, особливо в 2010-х роках, що частково задовольнило світовий ринок праці з огляду на нестачу науковців, але не вирішило проблему загалом через недостатні знання у сфері гуманітарних наук, необхідні для фахівців, що отримали STEM-освіту. З огляду на дану проблему виникла концепція STEAM-освіти (А – art/мистецтво), й одразу виникло питання щодо статусу А по відношенню до дисциплін STEM [1].

Мистецтво можна розуміти не лише як сферу знань, тобто дисципліни гуманітарних і соціальних наук, а й як різні способи пізнання світу за допомогою форм мистецтва, практик або навіть певних педагогічних прийомів. Включення А в STEM передбачає взаємне збагачення, оскільки, з одного боку, митці можуть розширити свій творчий потенціал дизайну за допомогою цифрових технологій, але й залучає до співпраці тих фахівців, що були традиційно віддалені від STEM-освіти, генеруючи змістовно нові знання через необхідність застосування мульти- та міждисциплінарних підходів. Для різних освітніх рівнів це можуть бути відвідування музеїв, практична робота різного рівня, проведення особливо веселих та/або онлайн-експериментів, читання інтерактивних книг, гейміфікація, моделювання, створення відео, а також використання драми для моделювання, створення віршів та пісень для запам'ятовування інформації. Зокрема, гейміфікація як процес перетворення неігрового освітнього контенту та процесів у ігровий освітній контент набуває все більшої популярності.

На всіх освітніх рівнях розробка навчальних програм на основі STEAM, які сприяють критичному мисленню й інтегральному розвитку особистості, є альтернативою для потреб і запитів теперішнього та майбутнього суспільства. Незважаючи на консенсус, який, здається, існує щодо зручності та переваг включення А до STEM, не варто ігнорувати можливість того, що це може стати ще однією «освітньою модою» або спричинить певні труднощі. Викликів для впровадження STEAM на різних освітніх етапах багато. Це не просто, враховуючи різну природу залучених дисциплін, але це вимагає глибокої трансформації програм підготовки освітян у пошуках інтеграції науки, мистецтва та гуманітарних наук у цілому.

### **Література:**

1. F. Javier Peralesa, José Luis Aróstegui. The STEAM approach: Implementation and educational, social and economic consequences URL : <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10632913.2021.1974997>

## **METHODS OF ONLINE ASSESMENT STRATEGY OF THE LEARNING PROGRESS OF THE HIGH SCHOOL STUDENTS**

**Neustroieva, G.O.<sup>1</sup>, Ponomarenko, N.V.<sup>1</sup>, Hromov Vadym<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

*<sup>2</sup>V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv*

This paper considers the problem of online assessment strategy of the learning progress of the high school students. Up to now, various researchers are concerned about the assessment systems that are effective for monitoring the progress of education. The quality, efficiency, stability and effectiveness of control in the educational process depend on the following components:

- compliance with control requirements for the quality, state and results of the activities of a modern educational institution;
- correspondence of the nature and content of the control to the functions of the administrative activity of the educational institution;
- corresponding control and pedagogical analysis to the directions of educational institution activity;
- definition of goals, tasks, functions, content, forms and methods of implementation of control.
- the effectiveness of using modern technologies and innovations in the process of control;
- the ability of managers to carry out structuring, modeling and the necessary correction of control;
- the influence of control on the professional formation of the teacher's personality; The result of the interaction of these components is a new, higher level of education quality, its effectiveness, objectivity, consistency and effectiveness, which are the problem of education quality in modern higher education.

New technologies for the implementation of control, innovative transformations of the process of its implementation, development of new forms, methods and criteria of modern control make up the process of modernization of education.

Therefore, when trying to change the existing evaluation system, it is necessary to look for solutions related to the selection of new quality criteria adequate for modern school education, and in this context, testing is the most objective system of monitoring student achievement. The reliability indicator testifies to the validity, reliability, objectivity and consistency of the results of these measurements.

A test that measures the progress of the abilities will be considered valid. Validity will determine the legality of interpretation of test results. It is obvious that the use of a certain test for different purposes will consider it invalid.

The theoretical analysis of conceptual approaches to assessing the quality of foreign language learning allows us to identify control tasks that are solved with the help of various tests. In practical activities, teachers often have to meet with the tests of the first group, which measure the general skills or achievements of a certain level in the speech activity of students.

## **ПРОФЕСІЙНИЙ ПРОФІЛЬ ВИКЛАДАЧА-МОВЦЯ В УМОВАХ ФОРМУВАННЯ НОВОЇ ОСВІТНЬОЇ ПАРАДИГМИ**

**Павлова Л.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наразі відбувається потужний парадигмальний зсув у освітній галузі, що зумовлює необхідність переосмислення та перебудови навчальних програм і висуває конкретні вимоги до педагогів як модераторів освітнього процесу. Мета цієї наукової розвідки – ідентифікувати особистісні якості та професійні компетенції педагога-мовця в трансформаційних умовах навчального процесу і визначити інструменти підвищення ефективності його професійної підготовки.

Зміна вектору освітнього процесу з *навчального* на *розвиваючий* сприяла створенню «нової моделі фахівця, що відповідає таким критеріям: професійна мобільність, здатність адаптуватися до нових умов, високий рівень інтелекту (в тому числі емоційного), знань, умінь і навичок, творчі здібності, критичне мислення, самостійність, ініціативність, прагнення до самовдосконалення» [1].

У структурі професійної компетентності педагога виділяють такі компоненти: гностичний, праксеологічний, комунікативний, соціальний, особистісний, творчий, рефлексивний [2]. Водночас наголошується, що існує потреба в спеціалістах, «які мають не тільки високий рівень фахової підготовки, але й володіють дослідницькою культурою, адже сучасна парадигма освіти орієнтована на функціонування педагога, здатного до нестандартних рішень, творчого підходу до розв'язання проблем, аналітичної роботи» [1].

Для надання допомоги викладачам було створено Європейський профіль професійної компетентності вчителів-мовців (European Profiling Grid). Згідно з ним всі компетенції, навички та вміння викладача можна представити у чотирьох категоріях: кваліфікація/досвід; навчально-методичні (викладацькі) компетенції; 3) міжпредметна компетентність; 4) професіоналізація [3].

Таким чином, зміна парадигми освітнього процесу вимагає й змін у професійній підготовці фахівців, здатних компетентно реагувати на виклики сучасного світу. Створення релевантних інструментів сприятиме покращенню якості освітніх послуг, полегшить процес адаптації викладача до нових умов та підвищить ефективність професійної підготовки педагогів.

### **Література:**

1. Козубовська І.В., Повідайчик О.С., Попович І.Є. Формування нової освітньої парадигми підготовки педагогічних кадрів у Великій Британії: [монографія]. Видавництво ПП «АУТДОР-ШАРК», 2017. – 216 с.
2. Вознюк О.В. Розвиток особистості педагога в умовах цивілізаційних змін: теорія і практика: Монографія. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2013. – 614 с.
3. Європейський профіль професійної компетентності викладача-мовця. URL: [https://www.goethe.de/resources/files/pdf22/Europaeisches\\_Profilraster\\_fuer\\_Sprachlehrende\\_Ukrainisch.pdf](https://www.goethe.de/resources/files/pdf22/Europaeisches_Profilraster_fuer_Sprachlehrende_Ukrainisch.pdf) (дата звернення: 08.05.2024).

## **МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАУКОВОГО СТИЛЮ**

**Писарська Н.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Науковий стиль, як і будь-який інший, має свої особливості. За кількісним розподілом частин мови в науковому стилі переважають іменники, прикметники та дієслова. Слід зазначити, що кількість іменників збільшується завдяки різним частин мови, здебільшого від дієслів, прислівників та прикметників. Дієслова переважно є непарними, тобто вживаються або лише в недоконаному виді. Так відбувається, оскільки у науковій мові найчастіше передається тривалість або систематичність дій. Ще однією частиною мови, вживання якої відрізняється в науковому стилі від інших, є іменник. У науковому стилі переважають іменники у формі множини, як правило, середнього роду. Превалюють абстрактні іменники та іменники, що позначають неістот. Найуживанішими є іменники в родовому відмінку, а також орудного та знахідного.

Визначною особливістю вживання іменників також є те, що значна їх кількість, яка в інших стилях не має форм множини, використовується в науковому саме в цій формі, наприклад, луги. Також абстрактні іменники в наукових текстах є похідними від прикметників.

Серед прикметників у науковому стилі переважна більшість таких, що вказують на процес. Використовуються як прикметники активної, так і пасивної форм.

Усі ці прийоми використання частин мови потрібні для того, щоб досягти однієї з основних ознак наукового стилю – стислості тексту.

Отже, морфологічними особливостями наукових текстів є використання частин мови таким чином, щоб досягти стислості тексту, але не втратити при цьому основний зміст і точність, адже це є дуже важливим та показовим саме для наукового стилю.

## **РОЗВИТОК М'ЯКИХ НАВИЧОК ПРИ ВИКОРИСТАННІ КЕЙС-МЕТОДУ НА ЗАНЯТТЯХ З ІНОЗЕМНОЇ МОВИ У ВНЗ**

**Подольська Я.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні навчальні плани курсів з іноземної мови у ВНЗ дозволяють розвинути різні компетентності, які імпліцитно включають в себе м'які навички. Комунікативний метод, який використовується на заняттях з іноземних мов, має великий потенціал для надання студентам можливості їх успішно засвоювати та практикувати. Зміст курсів з іноземної мови у ВНЗ та організаційні форми роботи на заняттях мають значний ресурс розвитку м'яких навички. Завдання, які пропонуються студентам та методи організації діяльності, спрямовані перш за все на розвиток мовних компетенцій, але вони також впливають на формування відповідних персональних та міжперсональних навичок. В цьому контексті, студентам можна запропонувати цікаві завдання в рамках проблемного навчання. Кейс-метод є одним з найбільш ефективних методичних інструментів побудови м'яких навичок. Він передбачає виконання низки інтерактивних завдань - аналіз інформації, визначення проблеми, обговорення можливих шляхів виконання поставленого завдання, презентація висновків. Персональні м'які навички, які перш за все можуть бути розвинені у студентів, включають в себе критичне мислення, здатність знаходити оптимальне рішення; відповідальність; рішучість, зважений підхід, перспективне мислення в прийнятті рішень; гнучкість, здатність працювати в стресових ситуаціях [1].

М'які навички можуть бути розвинені в процесі комунікативної взаємодії, а тому на заняттях з іноземних мов елементи дискусії, дебатів, сприяють розвитку у студентів уміння формувати власну точку зору співпрацювати, юти зрозумілим та переконливим, активно слухати, чути, працювати разом, навчатися один від одного, розвиваючи такі міжперсональні м'які навички як емоційний інтелект; вміння працювати в команді, комунікативні навички; лідерські якості.

Рольове моделювання як елемент кейс-методу передбачає взаємодію в парах чи групах, коли учасники діють відповідно до заданих конкретних ролей розвиває здатність емпатувати, що є невід'ємною частиною процесу успішної комунікації.

### **Література**

1. Корнюш Г.В. Формування м'яких навичок у студентів закладів вищої освіти в контексті навчання іноземних мов // Викладання мов у вищих навчальних закладах освіти на сучасному етапі: Міжпредметні зв'язки. 2020. № 36. – С. 99-110.
2. Losey T. Why learning soft skills and English go hand-in-hand. EF. The Corporate Training Blog website URL: <https://www.ef.com/wwen/blog/corporate/soft-skills-english/>.
3. Mosquera I. Ideas to bring soft skills into the English classroom. British Council. Teaching English: website. URL: <https://www.teachingenglish.org.uk/blogs/>.

## **СТРІТ-АРТ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИ НАВЧАННІ ІНОЗЕМНИМ МОВАМ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

**Полякова Т.Л., Самаріна В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Глобальні зміни у сфері вищої освіти ведуть к постійному пошуку нових засобів та методів навчання. Однією зі складових нових реалій у сфері вищої освіти є ще більша необхідність і важливість оволодіння іноземною мовою, яка вважається однією з передумов ефективної професійної підготовки сучасного фахівця і не тільки значно підвищує рівень ефективності комунікації студентів в академічному та професійному середовищі, але й сприяє розширенню кругозору, дозволяє краще пізнати іноземну культуру, сприяє розвитку мислення та пам'яті.

Одним з методів, який застосовується при викладанні іноземних мов є використання сучасних видів мистецтва, прикладом якого є стріт-арт («вуличне мистецтво») – малюнки, графіка, карикатури, фрагменти речень, які розпилюються, розфарбовуються або розклеюються в публічних місцях.

Вуличне мистецтво розташоване в публічному просторі і тісно пов'язане з таким поняттям, як простір, який часто розглядається в контексті людських дій, орієнтованих на комунікацію. Однією з основних характеристик зразків стріт-арта є візуалізація, базовими функціями якої вважаються інформаційна, комунікативна, розважальна, естетична функції.

Метою і функцією вуличного мистецтва є взаємодія між художником і глядачем. Зразки стріт-арту часто характеризуються вибором актуальних, цікавих для молоді тем, що і стало основою завдань, орієнтованих на обговорення різних смислів іноземною мовою.

Перший етап роботи зі зразками вуличного мистецтва може включати ознайомлення з творчістю художника загалом, з конкретною роботою, надаючи учням можливості для багаторазових вербальних дій через безпосередній візуальний стимул. Твори можна не лише просто описувати, але й обмірковувати та обговорювати.

На наступному етапі студенти намагаються осмислити ідею, яку хотів передати художник, роблять аналізи та інтерпретації та обговорюють свої висновки, використовуючи аргументи. Візуальна спрямованість робіт сприяє обговоренню навіть коли рівень володіння іноземною мовою не дуже високий.

Наступний етап може бути присвячений створенню студентами власних текстів іноземною мовою, як то власні назви до кожної роботи стріт-арту, коментарі, написання есе, присвяченого проблемам, які піднімаються в роботі.

Стріт-арт має великий потенціал для використання у процесі викладання іноземних мов, а саме – залучення учнів до дискусій. Візуалізація дає змогу активізувати навчальну та пізнавальну діяльність студентів; інтегрувати нові знання; розвивати критичне мислення та навички робити логічні висновки; підвищити рівень зацікавленості учнів у матеріалі, який вивчається, креативність тощо.

## **ВИКОРИСТАННЯ ТРИВИМІРНОЇ ГРАФІКИ В ПІДГОТОВЦІ ЕКОНОМІСТІВ**

**Романюк О.Н.<sup>1</sup>, Ціхановська О.М.<sup>2</sup>, Романюк О.В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

*<sup>2</sup>Вінницький навчально-науковий інститут економіки ЗУНУ, м. Вінниця*

Тривимірна графіка (ТГ) відіграє важливу роль в підготовці економістів, сприяючи кращому розумінню та візуалізації складних економічних концепцій та даних.

Тривимірні графіки дозволяють візуалізувати складні економічні дані в тривимірному просторі, що дозволяє зрозуміти залежності та взаємозв'язки між різними змінними. Наприклад, можна побудувати тривимірні графіки для аналізу залежності між ВВП, рівнем безробіття та іншими економічними показниками.

Тривимірна графіка може бути використана для візуалізації різних економічних моделей та їх впливу на економічні показники. Це дозволяє студентам краще зрозуміти роботу економічних систем та вплив факторів на них.

Тривимірна графіка може бути використана для аналізу ринків та прогнозування майбутніх трендів. Студенти можуть використовувати тривимірні графіки для вивчення динаміки цін, виробничих обсягів та інших ринкових показників. Економічні моделі рівноваги, такі як модель попиту та пропозиції або модель Кейнса, можуть бути краще зрозумілі через візуалізацію їхніх рівноважних точок у тривимірному просторі. Використання тривимірної графіки може полегшити комунікацію результатів економічних досліджень. Студенти можуть використовувати тривимірні графіки для підготовки презентацій та доповідей, які краще передадуть їхні дослідження та висновки.

Тривимірні графіки можуть візуалізувати співвідношення між цінами та кількостями товарів на ринку. Вони дозволяють досліджувати еластичність попиту та пропозиції в тривимірному просторі. Модель Мунделья-Флемінга описує взаємодію між валютним курсом, національним доходом та валютним резервом. Тривимірні графіки можуть відобразити залежність між цими змінними та допомогти в аналізі ефектів фіскальної та монетарної політики. Модель Солоу описує зв'язок між капіталом, працею та технологічним прогресом у виробництві та економічному зростанні. Тривимірні графіки можуть візуалізувати динаміку капіталу та праці в часі та просторі. Модель рівноваги на ринку праці описує взаємозв'язок між запитом на працю, пропозицією праці та рівнем зайнятості. Тривимірні графіки можуть показати, як змінюється зайнятість та зарплати в залежності від різних факторів. Модель споживання та збережень описує рішення споживачів щодо розподілу свого доходу між споживанням та збереженням. Тривимірні графіки можуть відображати залежність між доходом, споживанням та збереженням у тривимірному просторі.

Тривимірна графіка використовується для формування інтерактивних тривимірних графіків для презентацій та звітів, які дозволяють аудиторії взаємодіяти з даними та отримувати додаткову інформацію.



## **МІЖНАРОДНА ОСВІТА В ЕПОХУ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ**

**Рубцова В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Тектонічні суспільні процеси, посилені стрімким розвитком технологій, змінюють нашу уяву про навколишній світ, трансформують моделі комунікації як на локальному, так і на глобальному рівні, модифікують зміст фундаментальних сфер людської діяльності, в тому числі освіти.

Тенденція до інтерналізації багатьох форм людської активності стосується також і освіти. Універсалізація навчальних методів і програм свідчить про наявність міжнародно визнаних напрямів, в рамках яких буде рухатися будь-яка національна освіта, оскільки загальна тенденція до глобалізації в економічній, політичній та суспільній сферах прямо вказує на такий сценарій.

Посилюватиметься увага до глобального громадянства, тому програми будуть наголошувати на розвитку у студентів розуміння глобальних проблем та навичок міжкультурної комунікації. Триватиме інтеграція технологій в освіту: онлайн і гібридне навчання стануть більш поширеними, пропонуючи більший доступ і гнучкість для студентів з усього світу. Здатність вишу пропонувати студентам міждисциплінарне та експериментальне навчання прямо впливатиме на його конкурентноспроможність. Але найголовнішим трендом стане персоналізована та адаптована освіта. Індивідуальна траєкторія студента в персоналізованому навчанні враховує потреби, інтереси та стилі навчання студента. Створення персоналізованого навчального плану відбувається у тісній співпраці з студентом, оскільки студенти більш зацікавлені в навчанні, коли вони мають право голосу щодо того, що і як вони вивчають. Це значно підвищить мотивацію студента та покращить його академічні результати

Разом з тим, не можна не згадати, з якими викликами може зіткнутися даний підхід. По-перше, впровадження персоналізованої освіти може коштувати дорожче, ніж традиційні освітні моделі. В цьому випадку під питанням опиниться рівність і доступ до якісної персоналізованої освіти. По-друге, НПП повинні бути навчені стратегіям і технологіям персоналізованого навчання, а навчальні силабуси мають бути гнучкими, адаптованими до нових реалій, що вимагатиме певного часу та зусиль.

Таким чином, освітяни мають в короткостроковій перспективі вирішувати низку невідкладних питань: як поєднати глобальне та локальне в міжнародній освіті, як втілювати нові методи в умовах старих організаційних структур, як знайти баланс між персоналізованим та традиційним навчанням, etc.

### **Література:**

1. Our Common Agenda: policy brief 10: transforming education. – United Nations, 2023.

## СУЧАСНІ ВИДИ КОМУНІКАТИВНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Северин Н.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблема етикету актуальна і значуща у повсякденному людському бутті. «У практичній реалізації професійної заданості вплив етикету поширюється на нові, відповідні сьогоденню, сфери соціальної діяльності, сприяє підтримці цивілізаційних процесів» [1, с. 5]. В умовах новітніх Інтернет технологій змінюються традиційні прийоми взаємодії між людьми і починається процес необмеженого розширення людського потенціалу. В інформаційному суспільстві значно зростає роль комунікативної компетентності особистості, що актуалізує таку складову поведінкової культури, як цифровий етикет (синоніми «мережевий етикет», «нететикет»). Це новий комунікативний феномен, який відображає властивості і специфіку етикетної комунікації у віртуальному середовищі. Необхідність у цифровому етикеті як нормативно-етичному регуляторі комунікативної взаємодії викликана розвитком глобальної мережі Інтернет Web 3.0 (Phygital – взаємодії у віртуальному просторі Інтернету з людиною, або взаємодії цифрової та фізичної реальності). Цифровий етикет є новою формою комунікативної практики, слугує регулятором спілкування у мережевому просторі і реалізується у письмовій, мовленнєвій та поведінковій комунікації. Важливу роль відіграє цифровий етикет і в освітньому процесі, який сьогодні вимушено здійснюється у дистанційній формі через російську агресію, тож актуалізується проблема етикетної комунікації у віртуальному освітньому просторі як інноваційний формат навчання.

За умов дистанційної освіти – синхронного/асинхронного навчання – продовжується формування цифрової культури та правил цифрового етикету, що сприяють ефективній взаємодії викладачів і студентів. Це позитивно впливає на засвоєння студентами навчальної програми в онлайн-форматі. Мережевий етикет зобов'язує пам'ятати, що спілкування відбувається з людиною, тому важливо дотримуватися таких правил поведінки, як і в реальному житті. Викладачі кафедри української мови НТУ «ХПІ» у практиці роботи з іноземними студентами приділяють увагу формам українського етикету. З метою кращого опанування іноземцями правил комунікації в новому соціумі було створено методичні вказівки «Форми українського етикету» (автори Северин Н.В., Нагайцева Н.І.), корисні при роботі в аудиторії та під час самостійних занять. Живі мовні зразки сприяють як успішному вивченню нової мови, так і спілкуванню в умовах дистанційного навчання. Інноваційні нововведення у системі ЗВО сприяють підвищенню якості освітніх послуг, створюють умови для ефективної діяльності в сучасних реаліях війни, уможлиблюють підготовку конкурентоздатних фахівців, які володіють цифровою грамотністю, здатністю до неперервної освіти та вирішенню важливих професійних задач.

### Література:

1. Проценко О.П. Етикет у просторі практичної філософії. – Харків : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2002. – 240 с.

**ГУМАНІТАРНА ОСВІТА:  
ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ НА ОСНОВІ ТРАДИЦІЙ**

**Сергіна С.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Гуманітарні науки є не тільки плідним середовищем для впровадження інновацій, а й каталізатором розвитку інноваційного мислення. Інновації не можуть існувати без наявності складових гуманітарних наук: розвинених креативності, фантазії, емоційного інтелекту. Інноваційність – це не радикальний злам традиції, а її перегляд, що має на увазі тісне знайомство з останньою.

Традиції та інновації перебувають у взаємовпливі та протиборстві. При впровадженні інновацій потрібно з великою увагою ставитися до особливостей культури народу, тому що не всі інновації можуть бути однаково сприйняті, якщо вони суперечать основам культури. У політичному масштабі необхідно зберігати «золоту середину», тобто зберігати власні традиції, не прагнучі тотального запозичення, але при цьому не залишатися поза дискурсом наукового співтовариства інших країн.

Гуманітарна освіта, по-перше, потребує інновацій, пов'язаних з удосконаленням вивчення іноземних мов. Тут можна говорити про повернення до традиції ХІХ століття, а саме про ведення викладання іноземними мовами, що сприятиме кооперації науки у світовому масштабі. По-друге, необхідне скасування дублювання навчальних матеріалів, розвиток тенденції до руху на користь примноження нових знань, отримуваних самостійно. Має змінитися роль викладача в навчальному процесі – не стільки ретранслятора навчальних посібників, скільки оригінального інтерпретатора останніх і, в ідеалі, власника ексклюзивної інформації.

Коли говорять про навчальний заклад із багатьма традиціями, то мається на увазі, що в ньому існує певна наукова школа, яка є одночасно виразниками традицій та інноваторством, що рухає науку вперед. При створенні наукової школи на основі гуманітарних кафедр слід здійснити такі кроки: проаналізувати історію становлення та розвитку викладання тієї чи іншої гуманітарної дисципліни стосовно навчального закладу; дати аналіз стану викладання гуманітарних дисциплін на сучасному етапі; розглянути основні проблеми вивчення гуманітарних наук в окремих зарубіжних країнах; на підставі проведеної роботи виявити загальне та особливе у стані викладання гуманітарних дисциплін в Україні й за кордоном, а також визначити пріоритетні напрями щодо вдосконалення викладання тієї чи іншої гуманітарної дисципліни. Інноваціями у викладанні будуть комунікативні технології: навчальні курси в режимі телеконференцій, створення електронних бібліотек, освітніх порталів, спеціальних тренажерів тощо.

Наука без інновацій неможлива, але впровадження інновацій є складним процесом. Саме тому важливим є визначення сутності інноваційних процесів у гуманітарних науках, ідентифікація наявних проблем та шляхи впровадження інновацій; визнання гуманітарних наук як підґрунтя інноваційного мислення.

## **ХУДОЖНЄ НАВАНТАЖЕННЯ ФОРМ ІМЕННИКА В ПОЕТИЧНОМУ МОВЛЕННІ ЛІНИ КОСТЕНКО**

**Сухоруков В.А., Шокуров О.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У нашій роботі ми спиралися на фундаментальну ідею Р. Якобсона про «співположення граматичних форм» у поетичних текстах. Пізніше цю ідею підхопила й розробила О. Скоробогатова.

Використання в поетичному тексті різних граматичних мовних засобів та їх вплив на створення індивідуального стилю автора розглядали видатні науковці Харківської філологічної школи: Ю.В. Шевельов, В.С. Калашник, О.О. Маленко, О.О. Скоробогатова, О.А. Олексенко, І.А. Павлова, О.В. Халіман та ін.

Морфологічний рівень поетичного мовлення Ліни Костенко, зокрема, роль граматичних форм іменників, їх семантики у реалізації її поетичних задумів аналізувалися недостатньо. Ми спробували долучитися до розгляду цього питання.

Зіставлення однокорінних морфологічних одиниць спостерігаємо в багатьох поезіях Ліни Костенко як експресивного засобу підсилення авторського задуму («Два чорні лебеді»); тавтологічне вживання одного й того ж іменника в різних формах для підсилення його емоційності й змісту (Ван-Гог); співположення іменників схожої моделі утворення, таких, що містять опорний для настрою твору корінь, сприяє налаштуванню на сприйняття настрою поетичного твору («Божевілля моє...»).

Іменники на позначення часу, які формують морфологічну домінанту вірша, задають певної системи координат всього поетичного виміру (Нехай подождуть невідкладні справи).

Поетеса майстерне володіє сингулярними й плюральними формами іменника з метою донесення бажаних для авторки змістів. Це й відтворення почуттів самотності (І день, і ніч...), і зображення циклічності природних циклів («Метуть сніги. Сніги метуть, метуть»), і причетності до природи, відчуття себе її часточкою (Вже третій день...). Цікавим є й використання певного відмінка різних іменників для створення домінанти, лейтмотиву ліричного твору («Вечірнє сонце, дякую за день!», «Львівські голуби», Сосновий ліс перебирає струни).

Ми бачимо використання граматичних форм іменника для згущення потрібних для авторки змістів та ідей, для створення ритмів, домінант, лейтмотивів поетичних творів.

## **ROLE AND PLACE OF ABSTRACT WRITING SKILLS FOR EDUCATING FUTURE RESEARCHERS**

**Tomilin O.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», Харків*

One of the challenges facing educators who work with postgraduate students is considering their potential employment, especially taking into account not only the major and specialization that students receive during their course, but also their level of preparation in relation to their future work. Indeed, it is too early to expect that a specialist with a bachelor's degree is able to write, for example, a research article or dissertation. He simply does not have enough qualifications for this, since he was not prepared for such kind of work and was not provided with the set of necessary skills and competencies. It is assumed that a specialist with a bachelor's degree is able to solve the entire range of necessary practical work, but his interests do not include preparing and writing scientific papers.

Completely different requirements are put forward for holders of a master's degree, who, by definition, must be able to process a large amount of data, systematize it, compress this data, process this data taking into account the research interests of the scientist and, ultimately, produce a thesis, a scientific article, dissertation or monograph.

The role of writing an abstract in the educational process still seems underestimated, although the skills of its preparation are absolutely necessary for a modern researcher who is expected to work with scientific works of different genres and volumes.

All of the above makes teachers working with students studying in the framework of a master's program to do serious work to strengthen and develop their abstract writing skills. First of all, this refers to the skill of compressing a scientific text, which must be brought to perfection, since it is this skill that allows a scientist to optimize the work with large arrays of text information.

Independent work on compiling abstracts of different types and genres of scientific texts allows students to develop the skills that are crucial for a modern scientist, especially those skills that seem not very noticeable and conspicuous.

Working with scientific texts in a foreign language seems especially necessary and useful, because the set of skills and competencies that a potential researcher masters is not only absolutely critical, but will also provide the most important competitive advantage to the future scientist.

## **DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING ABILITY WITHIN FOREIGN LANGUAGE DISCIPLINE**

**Turlakova N., Sergeyeva T.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The modern world is a world of information, which is increasing rapidly and due to this, it is constantly becoming outdated. That is why one of the requirements to the university education is formation of new young generation who can make critical decisions and find personal position in a new real environment. Therefore, the development of critical thinking ability is an urgent problem at the current stage of intensive social changes and transformation in Ukrainian high education system.

Due to the fact that educational priorities are shifting from the amount of learned information to the ability to operate and use it in real life, the role of critical thinking within high education is constantly increasing. The organization of students' training and cognitive activities on the basis of critical thinking, in particular during the foreign language practical lessons, is considered as an important didactic component, which is dominated by the search for a clear statement of the question, justification, formulation, assertion; use of reliable sources and references; adherence to the main theme, holistic consideration of the situation; retention in the field of attention of the original task; the influence of perception and understanding of other people's feelings, the tendency to apply critical thinking skills in life.

The article deals with the problem of students' critical thinking development within the foreign language training. The solution of problem's development is possible through academic discipline due to subject tasks. The special tasks require conscious critical intellectual actions. The current study emphasizes the orientation to the development of students' critical thinking as a key component of master's curriculum at HEIs. This approach determines content of the problem tasks, which built on the base of regular execution that contributes to the automation of critical information processing skill, its generalization and use for solving real problems in modern life. The innovative methodological approach provides examples of subject tasks for the generalization of mastered material within the framework of the foreign language discipline.

The e-course "English for professional purposes" is intended to be an interactive training activity based on a competence approach with emphasis on students' critical thinking development. The multipurpose training materials and templates with tutorials were developed on the e-platform.

It should be underlined that within foreign language training process the three-stage methodology "actualization - awareness - reflection" was used for critical thinking development and improving the quality of learning.

## **ГУМАНІТАРНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ТЕХНІЧНИХ ФАХІВЦІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ**

**Чернишенко О.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із шляхів підвищення ефективності гуманітарної підготовки майбутніх технічних фахівців є якісне перетворення освітнього процесу, спрямованого на впровадження в освітню практику інноваційних технологій навчання.

Таким чином, використання інноваційних технологій потребує зміни організаційних форм навчання, а саме: заміну класичної інформаційної лекції на інтерактивну (проблемну лекцію, лекцію із заздалегідь запланованими помилками, лекцію-прес-конференцію, лекцію-дискусію, лекцію-бесіду, лекцію-візуалізацію); класичного семінару на семінар-дискусію, семінар-дослідження з незалежною від лекцій тематикою, вебінар; класичне практичне заняття на практично-лабораторне з використанням мережі Інтернет тощо.

Ми пропонуємо такі інноваційні технології (технологія проблемного навчання, технологія ситуаційного навчання, проектні та інформаційно-комунікаційні технології), які передбачають формування у майбутніх технічних фахівців досвіду самостійного знаходження нових знань, їх застосування у нових умовах освітньої, соціальної та професійної діяльності; формування навичок самостійної і групової проектної роботи, досвід творчої діяльності, який сприяє ціннісному ставленню до майбутньої професії, критичного та креативного мислення, спілкування, відстоювання власної думки, прийняття рішень, загальнолюдських цінностей; здатності орієнтуватися в умовах життя, детермінованих всезростаючою складністю життя.

Кожна із запропонованих інноваційних технологій в тій чи іншій мірі забезпечує трансформацію гуманітарної підготовки майбутніх технічних фахівців, передбачає активне та інтерактивне навчання, орієнтує переважно на самостійну діяльність.

Отже, використання інноваційних технологій навчання не повинно зумовлюватися даниною моді і бути технологією заради технології, їх завдання оптимізувати досягнення дидактичних цілей і завдань гуманітарної підготовки майбутніх технічних фахівців.

## **ЗНАЧЕННЯ ПІЗНАВАЛЬНИХ ІГОР НА ЗАНЯТТЯХ З УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ**

**Чернявська С.М., Немерцова О.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вивчення у вищих технічних закладах дисципліни «Українська мова за професійним спрямуванням» спрямоване на поглиблення знань шкільного курсу з української мови, удосконалення мовної та мовленнєвої культури студента-нефілолога, формування його навичок та умінь доречно користуватися всіма мовностильовими засобами під час розв'язання професійних завдань. Обмеженість аудиторного часу й великий обсяг навчальної інформації вимагає від викладача постійних пошуків найефективніших способів презентації та закріплення навчального матеріалу.

Відомо, що однією з головних конкретних цілей кожного заняття є формування активного самостійного мислення студента, а це можливо за умови його зацікавленості пропонованим матеріалом.

Зацікавленість у навчальному процесі може стати початковим поштовхом до появи пізнавального інтересу, опорою емоційної пам'яті, своєрідним звільненням від напруги на занятті, але й одночасно засобом мобілізації уваги й вольових зусиль студента. При цьому важливо, щоб викладач не перетворював цікавість на розвагу, тобто доречно використовував ці засоби для досягнення конкретних цілей занять.

Одним із способів покращання сприйняття й засвоєння навчального матеріалу є використання на заняттях нетрадиційних прийомів і форм навчальної діяльності. Однією з таких форм є пізнавальна гра, що, як правило, сприяє засвоєнню матеріалу за допомогою емоційно-насиченого його відтворення, активізує мисленнєву та мовленнєву діяльність студентів та розвиває творче ставлення до самої мови. Жанровий репертуар ігор досить різноманітний, кожна з них спрямована на формування певних умінь і навичок; наприклад, до ігор, що розвивають уміння спонтанного мовлення, належать ситуативні, рольові та ділові ігри, мовні конкурси, диспути, дискусії. Для збагачення лексичного запасу, запам'ятовування граматичних форм, синтаксичних структур тощо на заняттях використовують навчальні кросворди, вікторини, шаради (мовні загадки, побудовані на поділі слів або виразів на граматично і лексично зашифровані частини), загадки-жарти тощо, інші різноманітні мовні ігри.

Своєрідність цих навчальних граматично-дидактичних жанрів різної складності полягає в тому, що вони надають в нетрадиційному форматі більш ефективно вивчати мову, викладати нову інформацію, закріплювати знання студентів; розвивати, удосконалювати орфографічну та пунктуаційну грамотність, уміння й навички з граматики, лексики, етимології, стилістики, розвивати та збагачувати мову й мовлення студентів. Це, у свою чергу, надасть студентам можливості ознайомитися з особливостями усної та писемної форми подання інформації, відбирати необхідний матеріал залежно від мети діяльності, самостійно відшукувати відповіді на питання, що цікавлять, узагалі вдосконалювати рівень власного мовлення.



## **GAMES AS A METHOD OF LEARNING**

**Chernykh Olena, Batyrev Roman, Agalyyev Agaly**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The simulator genre, based on the name, simulates certain aspects of the game, which are referenced by the real world. Simulation of aspects, bringing mechanics to the level of realism, all for the sake of maximum approximation to our real world. This approach of the developers to their product allows you to use games as a tool for training various professions. It is possible to learn in different ways, it can be the usual listening to lectures, watching video lessons, reading materials. But there is an opportunity to play games that simulate the necessary processes and to gain knowledge from playing the game, this should increase interest in classes.

The purpose of this work is to talk about games as a way of learning, simulation of various processes and the use of games for learning in different professions.

Simulator games simulate aspects of a real prototype. A full prototype game mechanic simulation can reproduce the exact process of the prototype, which can be used as a training model. Interactivity, management of all ongoing processes should increase interest in learning, they can replace traditional methods.

The authors reviewed and analyzed the games Microsoft Flight Simulator, Arma 3, Squad, Joy of Programming, and Car Mechanic Simulator 2021. Analyzed interviews of Ukrainian military personnel on the processing of combat skills on the Squad and Arma 3 platforms.

Using games can change learning. Understanding the mechanics of a game that simulates a real prototype gives knowledge from its field in the PtP - Play to Learn mode. Increasing curiosity, interactivity in interaction with the game world – prototype, simulation of mechanics – prototypes should create a pleasant learning process.

## **ЕКОПЕДАГОГІКА І ВИКЛАДАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ: ШЛЯХИ СИНТЕЗУ**

**Юрченко В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Екопедагогіка як напрям сформувалася в 60-70 роки ХХ ст. Саме цей період характеризувався в Європі розвитком екоософії як самостійного напрямку філософії [3], і консолідацією зусиль наукової та академічної спільноти в напрямку пошуку суспільно ефективних шляхів вирішення екологічних проблем [1]. На тлі загострення екологічної кризи виникають нові наукові напрями – екологія мови (70-ті роки ХХ ст.) та еколінгвістика (90-ті роки ХХ ст.) [1], і наприкінці ХХ – на початку ХХІ ст. в наукових працях обґрунтовується важливість і актуальність розвитку системи вищої екологічної освіти, зокрема у технічних університетах [2]. Все вищезазначене логічно веде до необхідності впровадження елементів екопедагогіки в загальноосвітні курси, зокрема в курс іноземної мови на рівні вищої освіти. Метою даної роботи є надати рекомендації щодо можливості поєднання еко-підходу до викладання гуманітарних дисциплін із базовими підходами до викладання іноземних мов на рівні вищої освіти.

Поєднання компетентнісного підходу з екопедагогікою має призвести до включення екологічної компетенції до переліку додаткових компетенцій, що формуються в процесі навчання іноземної мови. Формування цієї компетенції вимагає теоретичного ознайомлення з основами екоософії, екологічної етики й культури, формування в здобувачів освіти екологічного світогляду. Застосування комунікативного та діяльнісного підходів в поєднанні з екопедагогікою передбачає виконання комунікативних вправ та застосування іноземної мови в реальних мовних ситуаціях (відвідування музею природи, ботанічного саду, екопарку, участь в студентській науковій конференції з екології тощо). Особистісно-орієнтований підхід, що спирається на вікову психологію та теорію множинних інтелектів, у поєднанні з елементами екопедагогіки має сприяти розвитку натуралістичного інтелекту здобувачів освіти на основі креативних завдань: навчальних вікторин, веб-квестів, ігор, індивідуальних та групових проєктів та ін. Культуро-орієнтований підхід в екоософському та еколінгвістичному аспекті може надавати можливість оцінити ставлення до природи й екології в межах культури мови, що вивчається.

### **Література:**

1. Жуковська В.В. Еколінгвістика: становлення та основні напрями досліджень. *Науковий вісник Волинського нац. ун-ту ім. Лесі Українки. Сер. Філологічні науки*, 2011. – №1. – С. 66-70
2. Саєнко Т.В., Бойченко С.В. Екологічна освіта сьогодні – екологічне майбутнє завтра. Проблеми і перспективи вищої освіти: Моногр. К.: Видавництво НАУ, 2013. – 450 с.
3. Arne Naess. *Ecologie, communauté et style de vie*, trad. C. Ruelle, Paris, éd. MF, 2008. –Р. 153-155.

**СЕКЦІЯ 8**  
**СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**8.1 АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ**  
**СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

## **ВНЕСОК ЕДУАРДА КЛАССОНА В РОЗВИТОК ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ**

**Авагян Г. В., Росик М. Р.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відомо, що Роберт Едуардович Классон – автор проектів, будівельник та керівник найбільших електричних станцій Російської імперії, автор гідравлічного способу добування торфу. Його інженерна діяльність розпочалася наприкінці XIX століття. Він навчався у Петербурзькому технологічному інституті і ще тоді вирішив присвятити себе електротехніці. Можна згадати, що електротехніка у ті роки перебувала в зародковому стані. Відсутність джерел дешевої електричної енергії стримувала застосування електричного освітлення, електричних двигунів, транспорту.

Досить згадати, що роботи російських винахідників ламп накалювання – Лодигіна і Яблочкова отримали широке застосування у Європі та майже не використовувалися у Росії. Ставлення до винахідників ілюструє факт: Лодигін, який не знайшов необхідної фінансової та моральної підтримки на Батьківщині, поїхав у 1888 р. працювати до компанії Вестінгауза в США. Російська електротехніка наслідує іноземні зразки, вона відстає та її розвиток регулюється іноземним капіталом. Можна згадати, що концесію, створену на початку XX століття на трамвай у Курську, було розраховано до 1944 року!

На початку XX століття Р. Е. Классон починає справу свого життя – працює над створенням потужних електричних установок. Після роботи в Німеччині Классон починає працювати на охтинських порохових заводах і тут створює електричну станцію та лінію електропередачі для потреб заводу. Електростанція забезпечує освітлення та силове навантаження для робочих машин. У своєму проекті Классон дав також чітке формулювання з питання про те, як можна одночасно запитати від загальної мережі силове та освітлювальне навантаження.

Крім того, Классон одним з перших у Російській Імперії вирішив задачу захисного заземлення – з'єднання корпусу машин із землею. Це інженерне рішення і сьогодні набуло виняткового поширення в електротехніці та побуті.

Таким чином, проект та опис охтинської установки вирішували основні проблеми будівництва електричних силових установок та електрифікації заводів. Більшість вітчизняних інженерів та будівельників навчалися згодом на прикладі розробок Классона. За підготовку кадрів для нової галузі промисловості також треба подякувати Классону.

Згодом, за планом Классона було побудовано електричні станції у Москві, Петербурзі та торф'яну електростанцію під Москвою. Нема чого згадувати про організацію гідроторфу – одного з найпрогресивніших способів видобутку цього пального матеріалу.

Роберт Едуардович Классон був одним з головних авторів плану ГОЕЛРО – плану, який відсталу Російську імперію перетворив на країну, що займає друге місце у світі з виробництва електричної енергії, після США.

**БУДИНОК ПИСЬМЕННИКІВ У ХАРКОВІ.  
СУМНЕ «СЛОВО» В ЖИТТІ СЕРГІЯ ПИЛИПЕНКА**

**Білас Ю.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна історична наука, не зважаючи на довічний антагонізм, тісно переплітається з так званими місцями пам'яті. На думку сучасних істориків «місця пам'яті» є місцями в трьох своїх сенсах як в матеріальному, так в символічному і функціональному [4, с.55].

Харківщина сповнена чисельних «місць пам'яті», які пов'язані з різними історичними етапами. Одним з найбільш цікавих для дослідження місць пам'яті можна вважати харківський будинок письменників, який знаходиться за адресою вулиця Культури, 9, зведений наприкінці 1929 року [2, Арк.1]. В контексті дослідження українського письменництва першої третини ХХ століття та українського культурного життя в зазначений період в цілому варто приділити увагу як самому будинку так і його мешканцям тощо.

Одним із найцікавіших мешканців сумнозвісного письменницького будинку був український письменник, очільник Державного видавництва України, фундатор спілки селянських письменників «Плуг» Сергій Володимирович Пилипенко. Варто зазначити, що саме йому належала ініціатива зведення будинку «Слово» в Харкові. Він заселився в одну з найбільших квартир новобудови, де по сусідству мешкали письменники Михайло Биковець, Микола Хвильовий, Петро Панч, Володимир Сосюра й Павло Тичина [5]. Як зазначає дослідниця Я. Цимбал, в будинку «Слово» жили пліч-о-пліч літературні друзі і вороги. За словами літературознавиці люди заселилися в ці квартири 1930 року, а вже 1934-го десяток мешканців «Слова» арештували й ув'язнили в так званій «кіровській справі» [3]. С. Пилипенка також було заарештовано у власній квартирі №20 в листопаді 1933 року [2, Арк. 91].

Таким чином, будинок «Слово» як місця пам'яті культурного життя, літературних процесів і політичних репресій вимагає глибоко дослідження окремо, і в контексті біографії репресованих письменників тощо.

**Література:**

1. ЦДАГОУ. Обвинительное заключение по делу Пилипенко Сергея Владимировича. Ф. 263. Оп. I. Спр. 44228. — Т. 7. — Арк. 91. (98)
2. ЦДНТА України. Ф. №32. Оп.1. № комплексу 1-24. Од. 36 №7. Укрग्रомадбуд за 1929 рік за будівництво будинку письменників «Слово» у Харкові. Виробничий індекс 678, 572. Арк. 19.
3. Інтерв'ю з літературознавицею Я. Цимбал // Інтерв'ю з України. Від 05.02.2022. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://rozмова.wordpress.com/2022/02/05/yaryna-tsymbal-7/>
4. Іщенко Є.О. Концепція «місць пам'яті» Пера Нора в контексті досліджень про колективну пам'ять // Theory and history of cultur. №36. 2020. С.49-59 С. 55.
5. Шевчук І. «Ви написали: «Наплой і розітри». Гидко! Читач почне харкати» // Gazeta.UA Від 29.07.2021. Електронний ресур. Режим доступу: [https://gazeta.ua/articles/history-newspaper/\\_vi-napisali-naplyuj-i-rozitri-gidko-citach-pochne-harkati/1044806](https://gazeta.ua/articles/history-newspaper/_vi-napisali-naplyuj-i-rozitri-gidko-citach-pochne-harkati/1044806)

## **ПРО ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ЗАНЯТЬ СТУДЕНТІВ ФІЗИЧНОЮ КУЛЬТУРОЮ ОНЛАЙН**

**Білоус О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Через війну багато університетів були вимушені перейти на дистанційне навчання. Але ж практичні заняття все одно потрібні, і заняття фізичною культурою – в тому числі.

При заняттях фізичною культурою онлайн стає важче слідкувати за станом студента впродовж тренування, тому необхідно розроблювати методики навчання студентів самих професійно контролювати свій стан під час занять.

Одним із найважливіших показників гарної переносимості тренування і вірно підібраних вправ є пульс [1].

Розроблено методику навчання студентів розуміти за своїм пульсом чи безпечно зараз навантаження, які структури пропрацьовуються при той чи іншій вправі [2].

Тепер на кожному практичному занятті необхідно постійно контролювати засвоєння вивчених студентами знань про пульс, тим самим ще давая кожного заняття можливість набувати навичок контролю за своїм станом і в повсякденному житті.

Вцілому, важливо знати який пульс не можна перевищувати якщо ти новачок в спорті, не спортсмен, з тим щоб не було зайвого навантаження на серце. А також необхідно знати всім людям, і спортсменам в тому числі, який пульс не можна перевищувати на зарядці і розминці.

Також засвоєння розробленої схеми оволодіння методикою контролю пульсу дозволяє набувати різних тренувальних ефектів при виконанні вправ, регулюючи пульсові зони.

### **Література:**

1. National health as determinant of sustainable development of society. Editors: Nadiya Dubrovina, Stanislav Filip. Authors: Olesia Bilous, Serhii Hrdzelidze, Svitlana Shyriaieva and others. Monograph. School of economics and management in public administration in Bratislava, Bratislava, 2021, p. 200-209. ISBN 978-80-89654-73-4. EAN 9788089654734.

2. Білоус О.В. Контроль пульсу як один з основних факторів безпечного тренування при заняттях фізичною культурою онлайн / О.В. Білоус // Здоров'я нації і вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 25-26 квітня 2024 р., Харків / за ред. Кіпенського А.В. – Харків, 2024.

## ПРО ПАТРОНОМІЧНІ ПРІЗВИЩА В АКТОВИХ КНИГАХ РАГСУ

м. ХАРКОВА В 1927 р.

Білоус Я.Є., Чекал К.Р.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Патронімічні прізвища утворювалися від ім'я людини, або від прізвиська батька або предків по батьківській лінії. На російській етномовній території панівним типом прізвищ, виразно виявився з середини XVI століття, є патронімічні прізвища з суфіксами -ов, -єв, -ін, -ин.

Такі прізвища у своїх витоках були присвійними прикметниками і спочатку виконували функцію по-батькові – вказували на приналежність людини певному батькові (Петров – «син Петра», Сидоров – «син Сидора», Павлов – «син Павла»).

До них можна віднести й прізвища, які утворено від хрестильного імені у повній (у тому числі канонічній) формі, а також прізвища, які утворено від хрестильного імені у демінутивній формі, тобто, народній, розмовній, просторічній формах. В актових записах Харківського РАГСУ також зустрічається чимало подібних прізвищ. Цінність їх в тому, що похідні імена практично вийшли з вживання. Сьогодні вже не знайти хлопців з іменами Калина, Конон, Терентій, Лука. Таким чином, прізвища утворено від імен, які вийшли з обігу.

Найбільш типові з імен – наступні [1]: Авдєєв – від Авдей, Аврамов – від Аврам, Агапов – від Агапій, Адамов – від Адам, Антипін – від Антип, Арефін – від Арефій, Артамонов – від Артамон, Аристархів – від Аристарх, Астапов – від Остап, Азаренко – від Азарій, Архіпов – від Архіп, Ананьєв – від Ананій, Галактіонов – від Галактіон, Гавриляк – від Гаврили, Дем'яненко – від Дем'ян, Дементьєва – від Дементія, Євдокимова – від Євдокима, Євтушенко – від Євтуха, Ємельяненко – від Омеляна, Єфремова – від Єфрема, Єфимов – від Юхима, Єрмоєнко – від Єрйоми, Єрмоленко – від Єрмолая, Єгоров – від Єгора, Єлисеєв – від Єлисея, Захаров – від Захара, Ігнат'єв – від Ігнатія, Кондратенко – від Кондрата, Корнєєв – від Корнєя, Карпов – від Карпа, Корнілов – від Корніли, Климов – від Клима, Кононов – від Конона, Калінін – від Каліни, Леонтович – від Леонтія, Логвиненко – від Логвина, Лук'янов – від Лук'яна, Левченко – від Левка, Львів – від Лева, Лавров – від Лавра, Лукіна – від Луки, Леонт'єв – від Леонтія, Лазарєв – від Лазаря, Мироненко – від Мирона, Парамонов – від Парамона, Самойлова – від Самойла, Севаст'янов – від Севастіяна, Савченко – від Савви, Терент'єв – від Терентія, Тимошенко – від Тимофія, Філатов – від Філата, Федотов – від Федота, Фокін – від Фоки, Хоменка – від Хоми, Харитонов – від Харитона, Харламов – від Харалампія.

### Література:

1. Державний архів Харківської області. Фонд. Р-6532. Опис 21. Справа 610. Алфавітний журнал реєстрації актів про народження в Харкові за 1927 р.

## **РОЛЬ СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У АДАПТАЦІЇ ДІТЕЙ-СИРІТ ТА ДІТЕЙ, ПОЗБАВЛЕНИХ БАТЬКІВСЬКОГО ПІКЛУВАННЯ**

**Близнава Ю.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання вивчення ролі соціально-гуманітарних технологій у особливостях протікання адаптації та соціалізації дитини у нових родин, аналіз впливу психологічних, соціальних факторів ризику, які призводять до проблем з соціальною адаптацією дитини.

На даний час сучасні медіа відіграють майже вирішальну роль у свідомості людини, а, особливо, дітей та підлітків. Медіа підпорядкували собі всі сфери життя людини. У житті неповнолітніх ці засоби відіграють особливо важливу роль, бо майже увесь свій час вони проводять у соціальних мережах. Тому дуже важливо стежити за тим, як медіа впливають на психологічний стан дитини та вчасно направляти на позитивний результат. Захист дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування, завжди в пріоритеті в нашій державі. Але під захистом дітей треба розуміти ще й соціальну адаптацію дітей у новому для них середовищі перебування, новій сім'ї, проживання з новими членами цієї сім'ї, з їх порядками, умовами проживання, вимогами. Діти стикаються з потребою пристосовуватися до емоційного середовища нової родини, звичаїв, традицій. У такій ситуації соціальні мережі, медіа, навчальні заклади відіграють величезну роль, мають переважний вплив.

У сучасному світі, дуже важко, але необхідно знайти індивідуальні підходи до дитини, щоб вона відчула себе потрібною, змогла пристосуватися до нових умов життя, не вважаючи, що її права та свободу хтось обмежує. Важливо, щоб дитина розуміла, що адаптація у сім'ї є важливою саме для неї. Отже, головне – це успішна соціалізація та адаптація дитини у новій родині. Потрібно налагоджувати та створювати стійкі структури роботи певних визначених організацій в комплексі та направляти цю роботу на індивіда, на той чи інший спосіб впливу на його поведінку, свідомість, бачення проблем. Треба з розумінням відноситися до бажань підлітків, орієнтуватися на особистісні цінності дітей, їх переконання, та направляти їх у правильне русло, яке відповідає соціальним нормам та правилам.

Дуже важлива у соціальній адаптації дитини – освіта. Це гуманітарна технологія, у якій взаємодіють три учасники: вчитель, учень та психолог. Ці покоління навчають один одного, намагаються зрозуміти та поглянути на проблеми з іншої точки зору. У міжособистісній комунікації завжди удосконалюються зв'язки, підходи, знаходяться шляхи вирішення проблем.

### **Література:**

1. Акусок А. Соціалізація особистості як психолого-педагогічна проблема. Соціальна педагогіка: теорія та практика. К.: 2005.



## **РОЛЬ КУРАТОРА АКАДЕМІЧНОЇ ГРУПИ В ОРГАНІЗАЦІЇ СТУДЕНТСЬКОГО ДОЗВІЛЛЯ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

**Борейко Н.Ю., Азаренкова Л.Л.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

З переходом на дистанційну форму навчання студенти стикаються з новими викликами, зокрема, зменшенням можливостей для соціальної взаємодії та спілкування. В таких умовах важливою стає роль куратора, який допомагає організації студентського життя поза навчальним процесом. Тому актуально було вивчити та проаналізувати роль куратора академічної групи в організації студентського дозвілля під час періоду дистанційного навчання. Зокрема, досліджувалось, як куратор може впливати на студентське дозвілля, забезпечуючи його організацію, мотивацію та психологічний комфорт під час віддалених зустрічей.

Дослідження проводилось серед кураторів груп спеціальності "Фізична культура і спорт" кафедри фізичного виховання НТУ "ХПІ" у кількості 6 осіб.

У роботі застосовувались методи дослідження: аналіз науково-методичної літератури та аналіз документації кураторів (положення про роботу куратора в НТУ "ХПІ", журнал, план роботи, звіти).

Виходячи з аналізу науково-методичного літератури та документації НТУ «ХПІ» були визначені функції куратора академічної групи з організації дозвілля під час дистанційного навчання, а саме: стимулювання активності, координація заходів, психологічна підтримка. Куратори співпрацюють з іншими відділами та службами університету для організації спільних заходів та програм. Розглядаючи функції куратора, запропоновані види студентського дозвілля, які може організовувати куратор:

- Віртуальні заходи: Участь у віртуальних екскурсіях, онлайн-іграх, тематичних вечорах, бесідах на актуальні питання молоді; онлайн-зустрічах з відомими фахівцями.

- Онлайн-спортивні заходи: Організація онлайн-марафонів, онлайн-тренувань тощо сприяє підтримці фізичного та психічного здоров'я студентів, онлайн-змагання;

- Програми відпочинку: Онлайн-кіносеансів, майстер-класів з психологічної підтримки, тематичних вечорів, які сприяють розслабленню та відпочинку студентів.

Таким чином, роль куратора академічної групи в організації студентського дозвілля під час дистанційного навчання є надзвичайно важливою. Це не тільки сприяє підтримці соціальної активності студентів, але й допомагає зберегти їхнє психологічне благополуччя та мотивацію до навчання, адаптуватися в колективі, знайти друзів.

## **АВІАЦІЯ – ІСТОРІЯ ТА РЕКОРДИ**

**Букресв В.І., Майстровий О.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Авіація – одна з галузей транспорту, яка невпинно розвивається вже 150 років. С самого початку вона стала ставити рекорди, які перевершували через невеличкі проміжки часу. Відомо, що перший політ літака братів Райт був на 260 м. Сьогодні існують літаки, які мають розмах крил більше, ніж 260 м.

Перші літаки долали швидкість в 80-120 км на годину. Це здавалося дивом і рекордом. Але через декілька років швидкість літака і 500 км на годину не була рекордом. Літаки почали підійматися в стратосферу, наприклад в 1935 р. льотчик Володимир Коккінакі підняв літак вище 14,5 км.

Сенсацією був переліт літака через Ла-Манш в 1909 р. Блеріо став національним героєм Франції, виконавши цей переліт на 37 км. Гумористи французи с гордістю жартували:

«Хто першим перетнув Ла-Манш літаком? – Великий француз Блеріо!

- А другим – хто був? – А кому це цікаво?»

Але в 1933 р. Блеріо пролетів більш, ніж 9000 км без посадки з Нью-Йорку до Сирії.

Зазвичай, подібні рекорди було можливим ставити у зв'язку з розвитком науки і техніки. Не треба бути авіаційним інженером, щоб розуміти, що літак може піднятися у повітря лише тоді, коли підйомна сила його крил буде вищою за вагу літака. Літка – не птиця, крилами не маше, тому підйомна сила може утворюватися лише під час руху. Наявність легкого міцного двигуна стає головною проблемою зльоту літака. А якщо згадати про лобовий опір повітря, то становиться зрозумілим, що підйомна сила повинна бути в рази більше за вагу літака та значення лобового опору повітря. Тому літаки продувають в аеродинамічних трубах, де утворюють умови, близькі до умов реального зльоту, польоту та приземлення. Це дозволило створити понадзвукові пасажирські літаки типу «Конкорд» та ТУ-144. На жаль, вони виявилися занадто дорогими для широкого використання. І досить швидко поступили своє місце іншим засобам транспорту, наприклад, залізничному.

Як це може бути далі? Залізничний транспорт має швидкість руху значно меншу за літака. Але тут працюють історичні умови розвитку транспорту. Аеродромів в центрі міст не буває. Годину, а то і більше треба до нього добиратися. Вантаж і реєстрація квитків вимагають часу. Тому для них треба прибути до аеропорту за годину – дві. Після прильоту треба отримати багаж і добратися до міста. От, 4-6 годин пасажир літака вже у дорозі, а потенційний пасажир залізниці ще вдома... А залізничний вагон подають, чи не в центр крупного міста. Можна прибути до нього, хоч за 10 хвилин до відправлення. І по приїзду, багаж отримувати не потрібно, він поруч з пасажиром. Тому, особливо на коротких відстанях, літаки втрачають конкурентоспроможність порівняно із залізницею.

## **ПРО ПЛОТИНУ ДНІПРОГЕС**

**Ванда М.Д, Пасічніченко І.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Дніпровська ГЕС була перлиною плану ГОЕЛРО і до середини 1950-х років була найпотужнішою гідроелектростанцією в Європі. Саме її зображення як символу індустріалізації в СРСР виконували на незліченній кількості марок, плакатів, листівок, значків: спорудження ГЕС було найбільшим проектом першої п'ятирічки. Дніпрогесу присвячували вірші та пісні. Відомо, що Дніпрогес виробляв найдешевшу в Європі електроенергію у величезній кількості: за 50 з невеликим років було вироблено понад 100 мільярдів кВт·год.

Наявність дешевої електроенергії дозволило вирішити чимало проблем, насамперед у металургії. Це і зрозуміло: електростанції за планом ГОЕЛРО створювалися зовсім не для того, щоб запалити лампочку Ілліча у давніх селах, а для індустріалізації, для виплавки алюмінію, феросплавів та сталі в електричних печах.

Від Дніпрогесу були запитані Запоріжсталь, Дніпроспецсталь, Запоріжкокс, алюмінієвий та магнієвий заводи та багато інших підприємств. Завдяки греблі Дніпрогесу було затоплено знамениті Дніпровські пороги, що дозволило зробити Дніпро судноплавною річкою по всій довжині. Щоправда, і понад 15 тисяч гектарів землі було затоплено Дніпровським водосховищем. Це вимагало переселення місцевих жителів, втрати ріллі, лісів, чагарників.

Дніпровська гребля виконана у формі дуги з радіусом 600 м. Це зроблено не випадково, тому що так забезпечується додаткова міцність греблі. Дуга Дніпровської греблі звернена своєю опуклою частиною до верхньої течії річки. Відомо, що бетон дуже добре сприймають зусилля стиснення та погано працюють на розтягування. Криволінійна форма греблі дає найсприятливіші умови для роботи бетону.

Загальна довжина Дніпровської греблі понад 760 метрів. Гребель мала 47 водозливних прольотів шириною по 13 метрів кожен. У стандартних умовах ці прольоти були закриті, а під час весняної повені їх відкривали для того, щоб дати стік надлишку води. Довжина всіх щитів становила понад 600 м. З таким водозливом можна злити до більш ніж 20 тисяч кубічних метрів води за секунду.

У разі прямої греблі в її тілі не вдалося б розташувати понад 40 водозливних прольотів, а довжина водозливу була б трохи більше 500 м. Тобто на 100 метрів менша. А такий водозлив не зміг би забезпечити стік води під час великої весняної породи, що призвело б до повеней. А греблею прокладено автомобільний міст, що з'єднує дві половини мальовничого міста Запоріжжя.

Будували Дніпрогес вітчизняні будівельники та архітектори. Щоправда, був консультант – американський інженер Х'ю Купер, який не лише консультував, а й критикував радянські методи роботи, роздуті штати керівництва, низьки механізацію та продуктивність праці робітників. Не дарма Купер став першим іноземцем, що удостоєний ордена Трудового Червоного прапора.

А Дніпрогес понад 90 років вірно служить людям.

## **ДО 150 РІЧЧЯ ПЕРШОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЛАМПОЧКИ**

**Вергун В. Г., Саприкін М. Г., Слободчиков М. К.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Більшість людей вважає, що електрична лампочка – американський винахід, яку розробив силою власного розуму і подарував людству Томас Едісон. Тем більш, що в США в одній з пожежних команд і досі працює лампочка розжарювання, яку включили ще у часи Едісона. Лампочка невелика за потужністю, але палає більш, ніж 100 років. Але винахідником лампи є зовсім не Едісон, а російський винахідник – Олександр Миколайович Лодигін, який народився в 1847 р. Саме йому вдалося в 1874 році за допомогою ламп власної конструкції освітити Галерну гавань в Петербурзі.

Цікаво, що перші варіанти ламп Лодигіна не були звичними нам, тобто, вакуумними. Їх були виконано на основі вугілля. Але й строк служби такої лампи не перевищував 30–40 хвилин. Місцеві бізнесмени вклади деяку суму грошей в розвиток ламп Лодигіна і широкому загалу вони були відомі під назвою «лампи Козлова» – по імені банкіра, який був Головою товариства, яке займалося виготовленням таких ламп.

Технічний прогрес не стоїть на місці і подальшим вдосконаленням ламп займався помічник Василь Федорович Дидріхсон. Йому вдалося врахувати недоліки лампи Лодигіна та створити лампу, яка могла працювати 5–6 місяців.

Досліджуючи недоліки ламп, Дідріхсон довів, що основною проблемою ламп є неоднорідність вуглецевих циліндрів. Тоді винахідник почав робити чималу кількість дослідів по обвугленню різноманітної деревини. Це призвело його до успіху.

Значно пізніше, в 1876 р. лейтенант Хотинський презентував декілька ламп російської конструкції Томасу Едісону, який також запропонував використовувати вуглецеві ниті для ламп. Але винахід Дидріхсона було зроблено раніше! З 1876 р. починається використання «електричних свічок», розробки Павла Яблочкова.

Едісон незабаром запатентував свою лампу, яка була на 99% розроблена завдяки вітчизняній науковій думці. З грудня 1879 р. Томас Едісон освітлював власну лабораторію електричними лампами накалювання. Йому вдалося розробити електричний патрон, запобіжники, лічильник електроенергії, джерела електричного струму, а також дослідити паралельне та послідовне з'єднання ламп тощо.

Під новий, 1880 рік до лабораторії Едісона з'їхалося більш, ніж 3000 людей, щоб подивитися на електричне освітлення. В тому ж році такими лампами був освітлений пароплав «Колумбія».

А Всесвітня виставка 1881 р. в Парижі сприяла ще більшому завоюванню світу лампами накалювання. І, навіть, збори виробників цих ламп в 1930 р., на яких було вирішено, що лампа не повинна працювати більше 1000 годин, не вплинула на популярність таких ламп. Лампи накалювання почали витіснятися лише на початку ХХІ сторіччя більш економними лампами денного світла.

## СТРАТЕГІЧНІ ЦІЛІ КРАЇН ЄС ЩОДО СТАРІННЯ

Гаєвая О.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні старіння населення стає глобальним явищем, хоча в окремих суспільствах воно прогресує різними темпами. Виклики старіння населення набувають глибшого значення, коли ми дивимося на них крізь призму фундаментального права людини на гідне життя.

Зокрема, слід звернути увагу на адекватне соціальне забезпечення в контексті довгострокового догляду, як зазначено Комітетом соціального захисту Ради Європейського Союзу в документі, опублікованому в червні 2014 року [1]. Європейські міністерські конференції з питань старіння разом із підсумком результатів встановили стратегічні цілі впровадження на наступний п'ятирічний період. На поточному п'ятому етапі (2023-2027) ООН визначила низку стратегічних цілей для країн ЄС, а саме: заохочення активного та здорового старіння, забезпечення доступу до довгострокового догляду та підтримки опікунів і сімей. Слід взяти до уваги, що Департамент з економічних і соціальних питань Секретаріату ООН рекомендує використовувати керівний принцип «знизу вгору» при розробці національних стратегій щодо старіння. Його головна ідея полягає в тому, щоб забезпечити залучення всіх верств населення, включаючи людей похилого віку, на всіх етапах процесів політики старіння, щоб забезпечити відповідність стратегій потребам цільових груп. Іншими словами, рекомендується залучити людей похилого віку до відповідних програм, враховуючи їхні погляди та думки щодо подальшої реалізації цих програм. Треба залучати й представників інших поколінь, бо вони також є зацікавленою стороною, бо несуть певну відповідальність за нинішнє старше покоління, і потім самі стануть старшим поколінням майбутнього [2]. Більшість тенденцій та пріоритетних завдань, представлених у загальній доповіді про виконання Мадридського міжнародного плану дій щодо старіння в регіоні ЄС, є актуальними і для України. Це стосується і стратегічних цілей на наступні п'ять років. Враховуючи це, український уряд має здійснити подальші кроки у своїй політиці щодо людей похилого віку, враховуючи досвід країн-членів ЄС.

### Література:

1. Council of the European Union /The Social Protection Committee/3.06.2014/10406/14/SOC403/ECOFIN525/Adequate social protection for long-term care needs in an ageing society- Endorsement of key messages;

2. Руководящие принципы обзора и оценки Мадридского международного плана действий по проблемам старения. Подход «снизу вверх», предусматривающий широкое участие населения. Организация Объединенных Наций Нью-Йорк, 2007 год / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.un.org/esa/socdev/ageing/documents/MIPAA/GuidelineAgeing\\_ru.pdf](https://www.un.org/esa/socdev/ageing/documents/MIPAA/GuidelineAgeing_ru.pdf) /

## НАСЛІДКИ НІВЕЛЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ДИСТАНЦІЙНІЙ ФОРМІ НАВЧАННЯ

Гармаш С.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відомо, що дистанційна форма навчання запроваджується під час неможливості або небезпеки очної форми навчання. Така ситуація склалася під час пандемії COVID-19 та у прифронтових районах країни під час бойових дій. Слід зазначити, що дистанційна форма навчання у довгостроковому періоді негативно впливає на весь процес навчання. Здебільшого акцент робиться на самостійне опанування матеріалу, але «... у такий складний та небезпечний час хтось зі студентів шукає можливість навчатися, ... а хтось шукає причину, прикриваючись військовим станом та вигаданими причинами» [1, с. 698].

«Слід зазначити, що необхідність у саморозвитку, у отриманні нових знань та навичок починає виникати у людини ще з дитинства під час навчання» [2, с. 833]. Ця потреба розвивається у людини на всіх стадіях навчання. Для цього, безумовно, повинні бути необхідні умови, які формують внутрішні потреби людини. Але коли навчальний процес набуває лише «вигляду» навчання, то і відношення до цього процесу буде відповідним.

Формальне ставлення до навчального процесу негативно відображається як на студентах, так і на викладачах. Поняття «стандарт вищої школи» почало розмиватися поняттям «стандартизації вищої школи». Бюрократія від науки набирає обертів – штучні рейтинги виходять на перший план. Штучна економічна криза відбивається і на людських відношеннях. Більшість студентів вимушені працювати, а викладачі вимушені більшість свого часу займатися бюрократичною звітністю, знаходячись під постійним пресингом скорочення штатів. Звісно, така ситуація не сприяє розвитку навчального процесу, а призводить лише до його подальшого занепаду [3, с. 1458].

### Література:

1. Гармаш С. В. Застосування дистанційної форми навчання у сучасних умовах в Україні (переваги та недоліки) / С. В. Гармаш // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health* : тези доп. 30-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2022, [19-21 жовтня 2022 р.] / ред. Є. І. Сокол. – Харків : НТУ "ХПІ", 2022. – С. 698.

2. Гармаш С. В. Значення компетентнісного підходу у підборі персоналу в аспекті кадрової безпеки у соціально-орієнтованій системі управління підприємством [Електронний ресурс] / С. В. Гармаш // *Актуальні проблеми та перспективи розвитку обліку, аналізу та контролю в соціально-орієнтованій системі управління підприємством* : матеріали 6-ї Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., [30-31 березня 2023 р.] / оргком.: Н. Канцедал [та ін.] ; відп. за вип. О. В. Лега ; Полтав. держ. аграрний ун-т. – Електрон. текст. дані. – Полтава, 2023. – [Ч. 2]. – С. 831-833.

3. Гармаш С. В. Компетентнісний підхід у навчанні чи планомірне знищення інтелектуального потенціалу країни / С. В. Гармаш // *Бухгалтерський облік, контроль та аналіз в умовах фінституційних змін* : зб. наук. пр. Всеукр. наук.-практ. конф., [27 жовтня 2022 р.] / орг. ком.: Н. Канцедал [та ін.] ; Полтав. держ. аграрний ун-т. – Полтава : ПДАУ, 2022. – С. 1457-1459.

## ІСТОРИЧНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ЗБЕРІГАННЯ ЇЖІ

Грудина М.Ю., Олійник А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Їжа є основою життя людини. Зазвичай, питання зберігання їжі були актуальними весь період існування людини, бо їжа псується занадто швидко і замість забезпечення корисними речовинами може отруїти людину. А історія використання потужних холодильників та морозильників не нараховує і 150 років.

На сьогодні традиційними є небагата кількість методів зберігання їжі: використання консервантів, обробка димом вогнища, бродіння. Наприклад, м'ясо та рибу оброблюють сіллю, коптять, в'ялять. Саме тому сіль ще у часи середньовіччя коштувала так дорого. Фрукти варять з цукром, отримуючи джеми та варення, сушать на сонці. Крім того, використовують, як консервант, оцет та прянощі, найчастіше для овочів. Заморожують глибокою заморозкою морозиво, овочі, фрукти, м'ясо, рибу. Методом бродіння отримують не лише міцні напої – вино, коньяк, але й пиво, кефір, сметану тощо.

Ще можна згадати консервацію як фруктів-овочів, так і риби – м'яса. Різновидом зберігання їжі є виготовлення різноманітних ковбас. Використання погребів дозволяє зберігати овочі та фрукти на довгий період.

Але найбільш цікава історія у прянощів. В Старому Світі вони не росли. Лише після мандрів Магеллана Європа широко ознайомила з перцем та корицею, мускатним горіхом та ваніллю, імбиром та коріандром, анісом та гвоздику. Не можна казати, щоб Європа взагалі не знала про наявність спецій. Але їх возили з Китаю та Індії по Великому шовковому шляху. Коштували вони занадто дорого і були доступні лише заможним людям. Центром продажу спецій було місто Алеппо в сучасній Сирії. Більш-менш буди доступні лук та часник, які широко використовували в Римі, Давній Греції, Єгипті. Проте арабські купці, а, згодом, венеціанці, починаючи з XI ст., почали привозити промислові партії прянощів у Європу. Венеція була володарем Середземномор'я. Саме завдяки прибуткам від морської торгівлі місто ставало багатшим та красивішим. Потихеньку, навіть небагаті люди дозволяли собі вживати прянощі в їжу. Цікаво, що найвідомішою приправою в Європі був перець. Були часи, коли ним розплачувались. А коли в 410 році Аларіх I обложив Рим, то він вимагав дані, в тому числі і 3000 фунтів перцю.

З Великими географічними відкриттями Старий світ збагатився не лише спеціями, а й новими рослинами – картоплею, соняшником, какао, кукурудзою. Та навіть звичайний цукор ще 400 років тому вироблявся лише в Індії, був занадто дорогим та коштував великих грошей, будучи рідким лакомством. Наші пращури використовували не цукор, а мед. А от у Латинській Америці цукровиробництво прижилось. А з його відходів виробляли ром – відомій напій піратів, яким вони нейтралізували псування питної води.

Так повільно складалася культура сучасної їжі та приправ дот неї.

## **ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ НА МОВУ: ЯК ЗМІНЮЄТЬСЯ ПОПИТ НА МОВНІ ПОСЛУГИ ЧЕРЕЗ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОГРЕС?**

**Гулієва Д.О. Молошна М.С**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ще з часів стародавніх цивілізацій переклад відігравав важливу роль у подоланні мовних розбіжностей, сприянні міжкультурному взаєморозумінню та поширенню ідей. Переклад - це вже не просто перетворення однієї мови на іншу, а ціла низка різних факторів, що включає в себе культурне розуміння, локалізацію та адаптацію [1].

Машинний переклад стає дедалі більшою частиною лінгвістичної індустрії. І ця тенденція в перекладацькій галузі збережеться у найближчий час. Звісно, компанії приваблює можливість прискорити процес і знизити витрати, адже вартість і терміни післяредагування машинного перекладу можуть бути значно нижчими, ніж у випадку з найманням лінгвіста від самого початку [2]. Тому послуги коректорів поступово займають одне з перших місць у рейтингу попиту на мовні послуги.

Ще однією з передових тенденцій стає адаптоване онлайн-навчання. Від навчання у школі, отримання нових знань з певної теми і навіть до введення в курс справи нового співробітника. Однією з найбільших переваг інструментів електронного навчання є те, що кожен може отримати доступ до контенту, незалежно від того, де він знаходиться [3].

Кожного дня ми нагадуємо собі, що технології, безумовно, змінили парадигму багатьох основних видів діяльності, і лінгвістика та переклад не є виключенням [4]. Важливо відслідковувати поточні тенденції та адаптувати свої навички та вміння згідно запиту ринку. Технологічна еволюція зачіпає майже всі сфери нашого життя, тому йти у ногу з тенденціями, означає знаходитися на хвилі інновацій та змін, створювати та винаходити, а не бути лише спостерігачем.

### **Література:**

1. Demand for Translation Services Always Rising. URL: <https://ttcwetranslate.com/demand-translation-services-always-rising/> (дата звернення: 09.01.2024).

2. Translation statistics: Insights from the industry. URL: <https://poeditor.com/blog/translation-statistics/> (дата звернення: 10.01.2024).

3. 2022 Trends in the Language Services Industry. URL: <https://www.helloглобо.com/blog/2022-trends-in-the-language-services-industry-globo> (дата звернення: 11.01.2024).

4. Exciting Translation Trends to Look Out for 2023. <https://www.linkedin.com/pulse/5-exciting-translation-trends-look-out-2023-transpidia/> (дата звернення: 11.01.2024).



**ЗЛИТТЯ ГУМАНІТАРНИХ НАУК ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ:  
ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ  
В ЕПОХУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОГРЕСУ**

**Гулієва Д.О., Перова О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Роль технологій у сучасному житті стає все більш визначною. Від кухонних комбайнів до найсучасніших смартфонів – технічний прогрес безперервно вдосконалюється. Останні роки ми стали свідками вражаючого розвитку штучного інтелекту, який швидко впроваджується в усі сфери нашого життя, відкриваючи нові перспективи і можливості. Технологія "GPT-3" від "OpenAI" здивувала весь світ своєю здатністю генерувати текст, що майже не відрізняється від людського. Останні дослідження показали, що в половині випадків текст, створений "GPT-3", не можна відрізнити від людського написання [1].

Інновації у штучному інтелекті кардинально змінюють різні галузі, і гуманітарні науки не виключення. Наприклад, в сфері перекладу та вивчення іноземних мов він має величезний потенціал. Вже зараз нейромережі можуть якісно перекладати тексти іноземними мовами, що дозволяє краще розуміти значення слів і фраз, прискорює процес перекладу і навіть допомагає у підготовці учнів до іспитів.

Штучний інтелект у галузі освіти перетворює уроки англійської мови на захопливий та динамічний процес. Він відкриває широкі можливості, такі як використання гейміфікації, віртуальної симуляції та інтелектуальних елементів, що полегшує навчання для учнів та викладачів.

Прогнозуючи майбутнє досліджень у галузі філології, очікується більша інтеграція штучного інтелекту у вивченні мови та літератури, що відкриває широкі можливості для нових досліджень та розвитку цієї галузі. Однак, незважаючи на всі переваги, застосування цих технологій стикається і з певними викликами, такими як технічні обмеження та етичні питання, які потребують особливої уваги. [2].

**Література:**

1. Писаренко Б. Л. Важливість технології «GPT-3» для сучасного та майбутнього мовознавства // Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса. – 2021. – Т. 1. – №. 13. – С. 175-178.

2. Козубай І. Комплексний аналіз впливу штучного інтелекту на викладання та вивчення іноземних мов // Актуальні питання гуманітарних наук. – 2023. – №. 1. – С. 63.

## ІНСТИТУАЛІЗАЦІЯ НІМЕЦЬКОЇ ФІЗИЧНОЇ НАУКИ

Гутник М.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Німецькі фізичні інститути стали еволюційним продуктом старих фізичних кабінетів. У найпростішому випадку фізичний кабінет представляв собою колекцію інструментів, які, коли вони не використовувалися, зберігалися у великому скляному шафі або кейсі. У більш складних кабінетах також були лекційні зали, робочі кімнати і майстерня як частина їхньої діяльності. Заснування фізичних кабінетів у Німеччині співпадає з підйомом сучасної експериментальної фізики там.

Перша університетська фізична лабораторія в Німеччині була відкрита в Університеті Геттінгену у 1833 р. Фізичні дослідження в Геттінгені, звичайно, процвітали принаймні з моменту прибуття Карла Фрідріха Гауса туди в 1807 р. Проте К. Гаус не намагався навчати студентів або будувати наукову школу. Це сталося лише у 1831 р. коли Гаус привів Вільгельма Вебера до Геттінгену, тоді сам Геттінген, як установа, став науковим центром. У 1843 р. В. Вебер відкрив лабораторію в Лейпцигу. Також у 1843 р. Генріх Густав Магнус відкрив лабораторію у Берліні, а у 1847 р. Франц Нойманн зробив те саме в Кенігсберзі. Такі лабораторії були приватними, розташованими в домах їхніх засновників і доступними тільки за спеціальним дозволом. У 1862 р. Г. Магнус переконав берлінські власті перетворити його приватну лабораторію на публічну або університетську, хоча вона залишилася в його домі.

До середини XIX ст. термін «фізичний кабінет» почав розширюватися, включаючи не тільки колекцію демонстраційних інструментів, але й прилеглу лекційну залу, майстерню для виготовлення та обслуговування інструментів та лабораторію. Проте вони ще не вважалися фізичними інститутами. Основною метою всіх цих лабораторій було навчання майбутніх студентів середніх шкіл.

З 1840-х рр. кожний німецький університет почав набирати професора фізики, який мав статус *Ordinarius*; до 1870-х років практично в кожному німецькому університеті був принаймні один такий професор. Згодом *Ordinarius* почав отримувати допомогу одного або декількох *Extraordinarien*, *Privatdozenten* і *Assistenten*. Г. Магнус у 1843 році в Берліні започаткував колоквиум. Учасники колоквиуму, до яких входили Густав Роберт Кірхгоф, Август Кундт, Георг Квінке та Густав Відеманн, зустрічалися щотижня, щоб обговорювати загальні проблеми в фізиці й разом розглядати останню літературу в галузі. Так поступово відбувалася інституалізація фізики у Німеччині.

### Література:

1. Cahan D. The Institutional Revolution in German Physics, 1865–1914. *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1985, Vol. 15, No. 2, pp. 1–65.
2. Гутник М. В. Карл Фрідріх Гаусс та розвиток природознавства у XIX ст. / М.В. Гутник, О. С. Тверитникова // Історія освіти, науки і техніки в Україні : матеріали 18-ї Всеукр. наук. конф. молодих учених та спеціалістів, м. Київ, 17-18 травня 2023 р. / гол. редкол. В. А. Вергунов ; Нац. наук. сільськогосподарська б-ка ; Ін-т історії аграрної науки, освіти і техніки. – Вінниця : ТВОРИ, 2023. – С. 160-163.

## **ВІДОБРАЖЕННЯ ПАМ'ЯТІ ПРО ДРУГУ СВІТОВУ ВІЙНУ В УКРАЇНСЬКОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ**

**Дворкін І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні, у часи сучасної російсько-української війни, пам'ять про попередню війну на українських землях – Другу світову, відіграє надзвичайно важливу роль. Традиція пам'ятання та комеморації війни має довгу традицію. Пам'ять про війну у радянський період була вписана у концепцію перемоги радянського народу у «Великій Вітчизняній війні 1941-1945 рр.», очолюваного партією. Із середини 1960-х років пам'ять про Другу світову війну відіграла визначну роль у політиці пам'яті.

Із здобуттям Україною незалежності у 1991 р. ідеологема «Велика вітчизняна війна» залишалася релевантною та використовувалася паралельно із терміном Друга світова війна. У 2000 р. було прийнято Закон України «Про увічнення Перемоги у Великій Вітчизняній війні 1941-1945 років». Він містив, зокрема, положення відзначення дня перемоги 9 травня, та інші форми «увічнення Перемоги та подвиги народу-переможця» (ст.2); пам'ятки, присвячені війні, цільові державні програми тощо. У законі, вочевидь, не брались до уваги перші два роки війни, коли СРСР виступав агресором та був союзником нацистської Німеччини.

Із початком російсько-української війни у 2014 р. пам'ять про Другу світову війну актуалізується. Відбуваються зміни у політиці пам'яті. Так, у 2015 р. було прийнято новий «титультний» закон, який отримав назву «Про увічнення перемоги над нацизмом у Другій світовій війні 1939-1945 років», який діє зі змінами до нині. Закон констатує, що Друга світова розпочалась у 1939 р. в наслідок домовленостей нацистського (націонал-соціалістичного) та комуністичного тоталітарного режиму СРСР. Закон вказує на необхідності вшанування пам'яті всіх жертв Другої світової війни. Із цією метою статтею 1 було встановлено День пам'яті та примирення (8 травня) та державне свято – День перемоги над нацизмом у Другій світовій війні (День перемоги) (9 травня).

Повномасштабне вторгнення 2022 р. спричинило ще більше переосмислення російсько-українських відносин в історичній ретроспективі та пам'яті про Другу світову війну. У 2023 р. були внесені зміни у законодавство: нова редакція закону встановлює День пам'яті та перемоги над нацизмом у Другій світовій війні 1939-1945 років, який щороку відзначається в Україні 8 травня. В цей самий день відзначається офіційне свято перемоги в європейських країнах, у 2005 р. Генеральна асамблея ООН проголосила 8 травня Днем пам'яті та примирення, в який згадуються жертви Другої світової війни.

## **ОСНОВНІ ШЛЯХИ У ВИВЧЕННІ ПСИХОДИНАМІКИ СПОРТСМЕНА**

**Джерелій В.В.**

*Національний юридичний університет  
імені Ярослава Мудрого, м.Харків*

Психодинаміка спортсмена є однією з ключових складових вивчення його поведінки, емоційного стану та реакцій на стресові ситуації в контексті тренувань та змагань. В останні роки значний інтерес в наукових дослідженнях зосереджується на розумінні внутрішніх механізмів, які визначають успішність спортсмена, включаючи його психічний стан, мотивацію, психологічну стійкість та саморегуляцію. Однак, для повного розуміння цих аспектів необхідно досліджувати і аналізувати комплексні взаємодії між психічними процесами та фізичною активністю.

У цьому контексті ретельний аналіз основних шляхів у вивченні психодинаміки спортсмена є важливим завданням для наукової спільноти. Визначення внутрішніх механізмів, які впливають на психічний стан спортсмена, його поведінку та реакції на стресові ситуації, відіграє критичну роль у підвищенні ефективності тренувань та досягненні високих спортивних результатів.

В цьому вступі ми розглянемо основні шляхи та підходи до вивчення психодинаміки спортсмена, звертаючи увагу на ключові аспекти, які впливають на його психічний стан та спортивні досягнення. Розкриття цих аспектів дозволить вдосконалити методологію досліджень у цій області та сприятиме розвитку ефективних психологічних стратегій для підтримки спортивного успіху.

Дослідження полягає в систематизації та аналізі основних шляхів у вивченні психодинаміки спортсмена з метою виявлення ключових факторів, що впливають на його психічний стан та спортивні досягнення. Крім того, метою є розгляд можливостей застосування отриманих результатів у практиці тренування та психологічної підтримки спортсменів з метою підвищення їхньої ефективності та досягнення високих спортивних результатів. Вивчення психодинаміки спортсмена є важливою складовою сучасної науково-дослідницької сфери, оскільки воно спрямоване на розуміння внутрішніх механізмів, що визначають його психічний стан та впливають на спортивні досягнення.

Основні шляхи вивчення цього аспекту включають аналіз психологічних та фізіологічних процесів, що відбуваються в організмі спортсмена під час тренувань та змагань, розгляд факторів стресу та психологічної навантаженості, а також дослідження ключових аспектів психологічної підготовки.

Одним з головних напрямів вивчення психодинаміки спортсмена є аналіз психологічних та фізіологічних аспектів його функціонування. Дослідження таких аспектів дозволяє краще зрозуміти, як саме психічний стан впливає на фізичну підготовку та спортивні досягнення. Необхідно також враховувати взаємозв'язок психічного стану і фізичної підготовки.

**ПРО ДИВА СУЧАСНОЇ НАУКИ І ТЕХНІКИ**  
**Дранко Ю.-С. Ю., Завгородній В.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сім чудес світу загальновідомі. Це єгипетські піраміди, Вавилонські висячі сади, храм Діани Ефеської, гробниця царя Мавзола, Колос Родоський, статуя Зевса Олімпійського та Фароський маяк поблизу Олександрії.

Західна культура ще на початку ХХ століття виділила свої чудеса світу. До них відносили: римський собор святого Петра; Триумфальна арка на честь перемог Наполеона І; Суецький канал, Ейфелева вежа, Фортський міст та Сен-Готардський тунель. Сьомим дивом» на Заході вважали будівництво англійцями пароплавів-близнюків «Олімпік» і «Титанік», яким не судилося довго протриматися на воді.

Американці не побажали відставати від Старого світу та запропонували свої дива. Чудесами вони вважали: Панамський канал, одна з найдорожчих споруд у світі, нью-йоркські залізничні вокзали, Нью-Йоркський канал для морських суден, американський військовий флот, підземна залізниця у Нью-Йорку та ліфти у хмарочосах. Цікаво, що одне з «чудес Америки» – канали для покращення водного сполучення залишилися на папері – насправді вони так і не були збудовані.

Радіо і телебачення, електрика та ядерний синтез, комп'ютери та авіація – це досягнення 20 століття, які зробили величезний внесок у розвиток людства. Але ХХ століття закінчилося. А розвиток науки та техніки продовжується. Чим же відзначилося століття ХХІ?

– Нейромережі та штучний інтелект. Вже сьогодні штучний інтелект виконує найпростіші арифметичні дії, робить відкриття, складає прогнози та розшифровує давні мови.

– Електромобілі на стійких акумуляторах. Сьогодні запас ходу електромобілів на одному заряді сягає 1000 і більше км.

– Автомобілі з автопілотом. Вже сьогодні багато машин мають високий рівень автономного управління. Вони можуть самостійно припаркуватись, побачити небезпеку на дорозі, зробити екстрене гальмування за частку секунд.

– Wi-Fi. Це радіосигнал, закодований таким чином, щоб через нього проходив максимальний обсяг інформації. Дуже швидко та без втрати даних.

– Смартфони. Фактично, це міні-комп'ютер у кишені.

– Доступний інтернет. Ще якихось 20 років тому це була розкіш для більшості жителів світу. Вже до 2010 року ситуація кардинально змінилася. Високошвидкісний та безлімітний інтернет став нормою.

– Маркетплейс. Це нововведення останніх 10 років. Спочатку був AliExpress. Трохи пізніше з'явилися Wildberries, Ozon та інші маркетплейси. Люди стали замовляти через інтернет набагато частіше.

– Криптовалюти. Те, чого досі бояться безліч користувачів по всьому світу. Криптовалюти - це наступний еволюційний ступінь у фінансах.

Життя продовжується і нам залишається чекати нових досягнень.

## **ВНЕСОК СПІВРОБІТНИКІВ ХАРКІВСЬКОГО ІНСТИТУТУ МЕТАЛІВ У ПЕРЕМОГУ В ДРУГІЙ СВІТОВІЙ ВІЙНІ**

**Журило Д. Ю., Ларін А. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У середині вересня 1941 р. стала очевидною загроза захоплення гітлерівцями Харкова, а тому радянські партійно-державні органи ухвалили рішення про підготовку промислових підприємств та установ міста до евакуації. Здійснити таке завдання було дуже складно і важко. Персонал Інституту металів евакуювався окремими групами. Співробітники інституту, яким вдалося евакуюватися, зіткнулися з величезними проблемами як щодо побутових умов, так і щодо основної діяльності інституту. Наприклад, евакуація професора Володимира Андрійовича Можарова з Харкова до Молотова (нині – Перм) тривала більше місяця. Їхав він з сім'єю в переобладнаному вагоні для вугілля.

З приїздом професора Можарова, науково-дослідна робота фахівців інституту, евакуйованих у Сталінськ Кемеровської області, ще більш активізувалася. Війна була у розпалі та вимагала термінового вирішення оборонних проблем, а саме різкого підвищення продуктивності металургійних печей та прокатних станів; суттєвого покращення якості металу; заміни дефіцитних металів та сплавів більш доступними; чіткої організації та механізації праці, зменшення втрат робочого дня, правильного застосування заходів матеріального заохочення. З окупацією німцями України було повністю втрачено південну рудну базу металургії, яка була добре вивчена та виплавка на ній чавуну була добре відпрацьована. Необхідно було знайти нові доступні джерела коксу, залізняку, марганцю, кремнію, алюмінію. Без них якісну сталь виплавити було неможливо. Виробництво бойових машин, гармат, снарядів вимагали сталі. Співробітники УкрНДІМету у роботах намагалися вирішувати ці проблеми. Наприклад, П. Н. Кушнір запропонував на великих доменних печах використовувати магнезійні шлаки для виплавки ферромарганцю [1, арк. 3].

Третину всієї металургійної продукції СРСР у роки війни давав Кузнецький металургійний комбінат, тож дослідження Українського інституту металів проводились здебільшого на його базі. Почавши з розробки нового методу розкислення сталі, що забезпечило значне підвищення якості металу, було досліджено плавку сталі в мартені у 300 тонн, що дозволило знайти шляхи підвищення плавильної потужності печей і отримувати якісну сталь не тільки в малих мартенах, але і у великих печах. Роботу виконали проф. Володимир Можаров та канд. техн. наук Євген Костюченко [2, арк. 3].

Так металурги долали опір ворога і робили свій внесок в перемогу.

### **Література:**

1. ЦГНТАУ. Фонд Р-13. Опись 1. Комплекс 3–5. Дело 416. Технический отчет по теме: Выхватка ферроманганца в доменной печи Кузнецкого металлургического завода им. Сталина на магнезильных шлаках. 1942 г.
2. ЦГНТАУ. Фонд Р-13. Опись 1. Комплекс 3–5. Дело 431. Технический отчет по теме: Влияние веса садки на качество металла. 1943 г.

## **ПРО ПЕРШЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ МАШИН У ХАРКІВСЬКОМУ РЕГІОНІ**

**Журило О.Д. Ляшенко О.С.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Вважається, що перше застосування електронно-обчислювальних машин у колишньому СРСР було в галузі статистики. Це цілком зрозуміло: величезні кількості масивів змінних даних, необхідність їх коригування та необхідність щоквартальної звітності – було досить великою та складною проблемою, яку доводилося вирішувати, оскільки за даними статистики визначалися нормативи постачання міст та сіл продуктами харчування, предметами легкої та хімічної промисловості, предметами гігієни, тощо.

Проте, використання однієї з перших інженерних ЕОМ «МІР» (машина для інженерних розрахунків) розпочалося раніше та було пов'язане з діяльністю Українського науково-дослідного інституту металів (УкрНДІМет) у Харкові. У ході наукових досліджень, які проводили вчені і співробітники УкрНДІМету, їм доводилося мати справу з значеннями змінних, що постійно варіювалися, – хімічного складу руди та флюсів, ізотропності матеріалів, міцності та жорсткості металів та профілів з них тощо. Якщо 3-4 показники можна було прогнозувати, спираючись на великий досвід наукових співробітників, серед яких були справжні корифеї металургії, то вже 8-10 показників були складним завданням.

Проста поліноміальна модель, наприклад, другого ступеню, при  $N=10$  незалежних змінних містить, як відомо, 65 коефіцієнтів (45 при попарних добутках змінних та по 10 одиниць при самих змінних і при їх квадратах значень). А при 20 змінних у виразі вже буде 231 коефіцієнт. Звичайний людський мозок вирішувати такі завдання навряд чи може.

Тому один із найкращих директорів УкрНДІМету, випускник 1940 р. Харківського Механіко-машинобудівного інституту, професор Ігор Стефанович Тришевський чудово розумів необхідність використання ЕОМ у наукових розрахунках. Незважаючи на досить високу вартість ЕОМ (до 40 000 карб.), вагу машини до півтонни і, найголовніше, розподіл подібних машин за лімітами міністерств та відомств, йому вдалося вибити таку техніку для УкрНДІМету. Як отримали техніку – то окрема історія. Не допомагала пряма підпорядкованість УкрНДІМета Міністерству чорної металургії СРСР. Було задіяно особисті та споріднені зв'язки співробітників, проведено семінари та конференції, на яких обговорювалася необхідність наявності в УкрНДІМеті комп'ютерної техніки. З другої половини 1960-х плани стали реальністю. Відділ математичних досліджень успішно запрацював на благо вітчизняної металургії. Першим керівником відділу був канд. техн. наук Володимир Мусійович Янкелевич, а одним із провідних програмістів – Юхим Львович Белкін. Їм вдалося вирішити безліч серйозних завдань та допомогти запровадити у виробництво розроблені в УкрНДІМеті гнуті профілі та процес безперервного лиття. Інститут був нагороджений орденом Трудового Червоного прапора, а співробітники отримали дві Державні премії СРСР та Премію Ради Міністрів СРСР.

## **ДЕЯКІ НОВАЦІЇ В ГАЛУЗІ ВИЩОЇ ОСВІТИ В 1920-ті РОКИ**

**Захарченко Є.О., Сухомлин Д.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Після закінчення Громадянської війни влада України стикнулася з чималими проблемами в галузі науки і техніки, насамперед, в організації освіти та випуску інженерів. Щоденна дійсність того часу, це відсутність опалення, підручників, неможливість відремонтувати аудиторії, вставити вибиті шибки, діряві дахи та зруйновані навчальні корпуси вишів.

Але вже було виконано серйозну роботу по впровадженню в життя плану ГОЕЛРО. Країна вимагала в найближчому часі велику кількість інженерів.

Тому, владою було прийняте безпрецедентне рішення - про прискорений випуск інженерів з метою забезпечення потреб промисловості, яку потрібно було відроджувати. Влада вимагала термінової підготовки інженерів.

При Народному комісаріаті Просвітництва України Радою народних комісарів було заснувано комісію з вищої та технічної освіти, якої було доручено проведення в життя декрету про прискорений випуск інженерів не у місцевому, а у всеукраїнському масштабі.

При цьому в кожному вищі, при кожному факультеті утворювали місцеву комісію у складі професорів та представників студентства з вишів, які мали можливість розпочати прискорений випуск інженерів.

До занять мали право приступити всі студенти вищих навчальних закладів, освіти яких за кількістю виконаних ними раніше навчальних занять, або за їхньою практичною підготовкою а також в залежності від обраної спеціальності могло бути закінчено в 1920 році.

Всі студенти, які виявили бажання закінчити освіту в 1920 році та задовольняли умовам прийому, звільнялися від відряджень з усіх установ та підприємств і з Червоної Армії. Усі допущені до посиленних занять студенти оголошувалися мобілізованими в порядку трудової повинності і зобов'язані були працювати без відпусток. За їх заняттями встановлювали ретельний контроль. Всі студенти, так само як і професори, викладачі, керівники занять, а також особи службового персоналу, які були причетними до цієї роботи, переводилися на червоноармійський пайок і прирівнювалися у правах до військових службовців. Забезпечення харчами було покладено на органи Народного комісаріату продовольства. Звільнитися, або отримати академічну відпустку було не можна.

Студенти, які виявили бажання розпочати посилені заняття, але не закінчили курсів занять, а також відсторонені від посиленних занять, внаслідок їх неуспішності або непокори трудовій дисципліні, передавалися в розпорядження тих самих господарських органів для використання, як вищого технічного персоналу. А у разі злісного порушення трудової дисципліни їх треба було передавати суду.

На жаль, підготувати інженера при таких умовах було, майже, неможливо. І країна, на жаль, отримала чималу кількість людей з дипломами, але, без знань.



## ПЕРША СВІТОВА ВІЙНА: ПРОБЛЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ПОСТАЧАННЯ

Зінов'єв О.О., Макаров В.Г.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Вже 110 років відділяють нас від часів Першої світової війни. Але сьогодні, на жаль, продовжується інша війна – Російсько- українська. Спірно, чи коректно порівнювати війни, між якими – прірва в 110 років. Але існують цікаві співпадіння. Починаючи війну, в 1914 р. командування російської армії не мало сумнівів, що заготовлених запасів 76-мм патронів (по 1000 на легку і кінну гармату і по 1200 на гірську) повинно вистачити, якщо не на рік, то принаймні на протязі 4-6 місяців війни. Вітчизняні заводи за цей час мали встигнути розгорнути своє виробництво і до весняного пожвавлення військових дій витрачені запаси необхідно поповнити. Насправді, за підрахунком Ставки, було витрачено 76-мм набоїв за перші три тижні війни «в середньому на кожну зброю близько тисячі», тобто, гарматами, що брали участь в боях, був витрачений весь комплект пострілів, розрахований на рік і не менше, ніж на півроку ведення війни [1, с. 375]. Вже у вересні 1914 р. обидві сторони стали відчувати кризу бойового постачання, з якої намагалися вийти будь-якими можливими методами.

Про заслуги російських генералів Олексія Олексійовича Ігнат'єва і Семена Миколаївича Ванкова в постачанні російської армії снарядами, спорядженням і боєприпасами написано чимало. Але, навіть завдяки їхній участі в постачанні армії, кількість пострілів з 76-мм гармат в Російській армії склала 60436585 ударів по противнику. А під час війни 1914–1918 р.р. було витрачено: Франція: 75-мм калібру – близько 163,63 млн пострілів; 155-мм калібру – близько 28000000 пострілів; Німеччина: всіх калібрів – близько 271,533 млн пострілів; Англія: всіх калібрів – близько 170,386 млн пострілів; Австро-Угорщина: всіх калібрів – близько 70 000 000 пострілів [1, с. 390].

Слід зазначити, що загальна кількість пострілів тільки з гармат усіма арміями, що воюють, перевищує 1 мільярд. Тобто, Перша світова війна була війною промисловості та металургії.

На підтвердження цієї думки наведемо дані видатного військового дипломата О. О. Ігнат'єва: «У грудні 1914 року французи розраховували, що, випустивши на фронті півтора кілометри за день двадцять три тисячі снарядів, вони зметуть із землі всю складну павутину дротяних загороджень оборону. У лютому 1915 року атака майже так само обмеженої ділянки вимагала на свою підготовку вже сімдесят тисяч снарядів...» [2, з. 492]. А вже влітку 1915 року: «Чи мислима була ще зовсім недавно підготовка атаки триденним методичним вогнем 1285 польових і 650 важких гармат на фронті в тридцять два кілометри з витратою 1 320 000 снарядів?» [2, с. 586]. Висновки зробимо після перемоги.

### **Література:**

1. Барсуков Е. З. Русская артиллерия в мировую войну. Т. 1. М.: Воениздат, 1939. – 396 с.
2. Игнат'єв А. А. 50 лет в строю / А.А. Игнат'єв. М., Военное издательство, 1988. – 751 с.

## **ВИКОРИСТАННЯ РИТУАЛІВ У СУЧАСНІЙ РОБОТІ ПСИХОЛОГІВ**

**Івлєва-Струмilenко І.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Історія ритуалу як підтримуючої практики багата і різноманітна, виникла вона задовго до психології, використовувалася в різних культурах як супроводжуюча практика, допомагаючи перейти з одного стану в інший, прожити горе, втрату, відзначити важливі події в житті будь то народження, весілля, смерть, звернення до вищих сил, свято врожаю, та інші. Ритуал супроводжував будь який початок, та завершення. Те, що в сучасній психології називають «вдячність» також супроводжувалося ритуалом (наприклад вдячність за врожай, за народження дитини). Ритуали були своєрідною психологічною та емоційною опорою, допомагаючи впоратися та проживати життєві виклики. В давній Греції, Єгипті, Індії, Китаї, у слов'янських народів процеси ритуалів були інтегровані в процес лікування та зцілення, в цих культурах людина розглядалась цілісною – при хворобі тіла також лікували і душу.

Не дивлячись на різницю культур в ритуалах можна знайти багато спільного. В ритуалах використовується музика, частіше за все для введення в гіпнотичний/трансовий стан, звучання голосу, співи, танці, медитації, ароматерапія, малювання, використання знаків і символів, те що зараз використовує сучасна психологія в якості арт-терапії, проєктивних методів, гіпнозу, ароматерапію, тілесних практик. Сучасна терапія активно використовує ритуальні інструменти в кабінетах психотерапевтів для усвідомлення та проживання емоцій, пошуків сенсів, зцілення і підтримки. По-суті ритуали інтегрувалися в сучасну психологію і добре використовуються для зцілення травм, створення безпечного простору (наприклад групова терапія), полегшення проживання стресів і травм, саморегуляції та процесу саморефлексії.

Ритуал слугував супроводом в проживанні вікових криз (наприклад, переходу від стану дитини в стан дівчини чи юнака), ритуал весілля – коли дівчина стає жінкою та дружиною, супроводжував народження дитини, все те що в психології називають кризами, втратою одної ідентичності та перехід в новий стан. Він слугував мостом між попереднім і новим станом. Дуже важливу роль ритуал грає в проживанні травмуючого досвіду, коли «я попередній» вже втрачений а «я новий» ще не знайдений, той самий перехідний період який являється найважчим у проживанні. Травма виникає раптово, ізольовано, драматично, а ритуал цю ізольованість знімає, особливо якщо це груповий процес. Також ритуал у психологічній практиці можна використовувати як «якоріння» станів, через створення особливих предметів (оберіг, наприклад), ритуал може відображати процес зцілення а клієнт може сам для себе навчитися створювати підтримуючі ритуали.

Таким чином ми бачимо, що ритуал добре інтегрувався у сучасну психологічну практику і його інструменти є дієвими і працюючими з травмами, кризами, залежностями, новим досвідом тощо.

## **ПРО НОВІТНІ ІМЕНА В АКТОВИХ КНИГАХ РАГСУ МІСТА ХАРКОВА В 1928 Р.**

**Кишинська Т.О., Маковлєва О.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зміна влади в 1917 році призвела до багатьох змін і в обліку та реєстрації населення. Замість реєстрації в церквах, синагогах та мечетях було запроваджено РАГС. Деякий час вони існували паралельно з старою системою обліку. Але з 1919-20 рр. РАГС стали єдиним інститутом по реєстрації шлюбів, народження, розлучень, смертей. Культові споруди назавжди втратили можливість реєстрації І за деякими винятками, шлюб, заключений не в РАГСі, не вважався законним.

Зазвичай, почали з'являтися новітні імена, які відповідали духу часу. Вже за 10 років після революції почали зникати старовинні імена та запроваджувалися новітні. Частина імен новонароджених була пов'язана з керівниками країни, революціонерами, видатними особистостями світової історії. Це імена: Виль, Виленин, Владлен, Владилена, Вилен, Ленина, Лемира, Ленинские события на реке Лене, Ленмир, Ленислав, Нінель (Ленін навпаки) – на честь Леніна.

На честь Сталіна імен було менше: Йосип, Сталіна, Сталінтін.

Існували імена, утворені від прізвищ видатних революціонерів, насамперед, Маркса та Енгельса: Карл, Фрідріх, Маркс, Марксина, Марксена (Маркс та Енгельс), Марлен (Маркс та Ленін), Марлена, Енгеліса, Енгельс, Енгеліна. (Про ім'я Володимир на честь Леніна, нема про що і казати, їх було чимало.)

На честь інших відомих людей: Лібкнехт, Марат, Фелікс, Ятсен, Ку-е-Ха, Дарвіна, Івга. При чому не звертали уваги, що Марат, Лібкнехт, Ятсен, Ку-е-Ха, Дарвін – не імена, а прізвища.

Були імена – абрєвіатури та ознаки революційних подій: Майя, Іскра, Інтерна, Кім (комуністичний інтернаціонал молоді), Кіма, Апреліна, Єра, Зоря, Воля, Воля-Револьд, Ідея, Красарм (Червона армія), Красарма, Красномир, Краснослав, Микола-Комунар, Ноябріна, Октябріна, Октябрь, Первомай, Пролетарій, Правда, Ревмира (революція світу), Револьд, Ремира, Пролетара, Новомир, Радвлада, Радомир, Радість, Слава (жіноче ім'я).

З'являлися імена, пов'язані з розвитком науки і техніки: Електрина, Антенна, Гелій, Геній, Нікель, Радій. Не забували і про літературні та географічні імена: Аеліта, Сицилія, Пальміра, Марсіана, Філадельфія.

В усі часи люди мали надію про краще майбутнє. Не були винятком і наші предки. Надії людей відображено у іменах: Будемир, Владорад, Добромир, Ігра,

Таким чином, вже за десять років після Жовтневої революції було утворено чималу кількість новітніх імен, більшість з яких не витримали перевірку часом і зникли, поступивши своє місце більш звичним іменам для обох статей. Але утворення імен продовжується і сьогодні. Така природа людини.

### **Література:**

1. Державний архів Харківської області. Фонд. Р-6532. Опис 21. Справа 715. Алфавітний журнал реєстрації актів про народження в Харкові за 1928 р.

**ОСНОВНІ ЕТАПИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАНЕТИ САТУРН  
АКАДЕМІКОМ М.П. БАРАБАШОВИМ  
Коваль Ю.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Видатний український астроном, академік АН УРСР М. П. Барабашов (1894–1971), який у 1930-х рр. започаткував у Харківській астрономічній обсерваторії наукову школу планетознавства, вивчав фізичні та фізико-хімічні властивості планет Сонячної системи та їх супутників методом фотографічної фотометрії. Протягом 1915–1917 рр. під керівництвом видатного астрофізика В. Г. Фесенкова (1889–1972) він виконав перші регулярні спостереження Юпітера та його супутників, Венери та Марса (спостерігав цю планету в опозиції у 1916 р.). У цей же період він здійснив і першу тривалу серію спостережень планети Сатурн. У 1920-х рр. він продовжив ці роботи, досліджуючи атмосферні явища на Сатурні.

На початку 1930-х рр., використовуючи 200-мм рефрактор університетської обсерваторії, М. П. Барабашов виконав серію фотометричних спостережень Сатурну та системи його кілець. Узагальнивши результати власних спостережень планети за значний період часу, учений дійшов висновку, що висота прозорої атмосфери над хмарним шаром Сатурна є більшою ніж у Юпітера. На його думку, це свідчило про більш низьку температуру на Сатурні. Досліджуючи атмосферу планети, він вимірював розподіл яскравості на її диску та фіксував плями на її поверхні. Згідно з його публікаціями, у 1933 р. Барабашов спостерігав на Сатурні велику білу пляму, яка виникла в екваторіальній частині планети та через певний проміжок часу розділилася на декілька частин. Він встановив, що зазначене явище, яке упродовж кількох років фіксувалося в інфрачервоних променях, складалося з важких вуглеводнів, які піднялися, а потім повільно занурилися у хмарний шар планети. У другій половині 1930-х рр. М. П. Барабашов, розвиваючи дослідження фізичних умов на Місяці та поверхнях планет Сонячної системи, дослідив коливання яскравості кілець Сатурна шляхом фотометричної обробки фотопластинок, отриманих за тривалий період. Він встановив, що речовина внутрішнього кільця планети тягнеться до її хмарної поверхні, а також припустив про існування дрібних частинок, які заповнювали простір між диском Сатурна і кільцем С. У цей же період він також здійснив ще одну велику серію фотографічних спостережень Сатурна, застосовуючи на інструменті різні світлофільтри. За її результатами отримав дані, які вказували, що до атмосфери цієї планети не застосовується закон розсіяння Релея. На початку 1940-х рр. М. П. Барабашов завершив фотометричні роботи для отримання колір-еквівалентів Сатурну; у другій половині 1950-х рр. взяв участь у роботах з визначення яскравості вздовж екватора інтенсивності у різних фільтрах. Серед іншого, дослідження М. П. Барабашова дозволили встановити істотну відмінність фотометричних властивостей кілець Сатурну.

**ШТРИХИ ДО ПОРТРЕТУ ЛЕОНІДА КРАСІНА**  
**Коноваленко А.А., Куковинець О.О.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Леонід Красін прожив яскраве, змістовне життя, чудово показавши себе в різних сферах людської діяльності. У ранній юності він належав до обдарованої жменьки покоління дев'яностих років, яка не емігрувала з країни, а до кінця життя виконувала свої обов'язки.

У 1887 році Красін вступив до Петербурзького технологічного інституту на хімічний факультет. За революційну діяльність його виключили із вишу. Відслуживши в армії, Красін знову був заарештований та відправлений до Іркутська, де працював на Транссибірській магістралі, Забайкальській, Круглобайкальській залізницях.

У грудні 1897 року Леонід Борисович отримує право в'їзду в Європейську Росію (але не в Петербург). Він вступає на третій курс Харківського технологічного інституту «із зобов'язанням не вести пропаганди серед студентів». Навчання в Харківському інституті протікало досить оригінально: вважаючись студентом, Леонід Борисович бував у Харкові лише для здачі заліків і іспитів, продовжуючи в той же час свою інженерну діяльність на залізницях: Петербург-В'ятка та Круглобайкальської. Після закінчення в 1900 році інституту Красін приступив до технічної діяльності.

Роберт Едуардович Классон запросив Красіна завідувати будівництвом електричних станцій у Баку. Ця робота, що проводилася з великим розмахом та американською швидкістю, є класичною. Классон і Красін виконали перші сміливі спроби з електрифікації нафтовидобутку, з централізованого виробництва електричної енергії та передачі її. Робота в Баку з червня 1900 по 1904, спочатку з будівництва, а потім по керівництву електростанцією створила Красіну великий авторитет у технічних колах. Не припиняє він і партійної роботи, хоча не приймає методи Леніна, вважаючи їх деструктивними.

Красін за кошти спонсорів зумів відкрити першу підпільну друкарню в Баку, яка на деякий час стала основним засобом поширення газети «Іскра». Цікаво, що наприкінці 1930-х років радянські підручники історії було переглянуто, щоб приписати створення та експлуатацію друкарні Сталіну, який на той час також перебував у Баку.

Красін залишив Баку 1904 року за станом здоров'я, і влаштувався головним інженером у промисловця Сави Морозова. Згодом його підозрювали як найбільш ймовірного вбивцю Сави Морозова.

У 1917 році Красін підтримував Тимчасовий уряд, передбачаючи, що більшовицька революція призведе до «стрімкого занурення в анархію», був шокований Червоним терором, вважаючи його «одним із найогидніших актів необільшовиків».

Тим не менш, Красіна було обрано до Центрального комітету Компартії, згодом він був дипломатом до своєї смерті в 1926 р. Проте, до смерті Сталіна в 1953 р. ім'я Красіна і його досягнення замовчувалося.

## НАУКОВИЙ ДОРОБОК АКАДЕМІКА Б.Б. ТИМОФЄЄВА У ГАЛУЗІ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Кравченко Д.Д.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Українська наука має велику кількість визначних вчених, особистостей, які бачать сенс свого існування у розвитку, збагаченні та прогресі наукової думки. Один з таких видатних представників – Борис Борисович Тимофєєв. Понад 30 років він працював у Інституті електрозварки імені Є.О. Патона як головний науковий спеціаліст. Основні напрями його наукових інтересів включають теорію вимірювань і обчислювальної техніки, розроблення приладів і засобів автоматизації, а також створення автоматичних систем управління для виробництв і технологічних процесів. Про вагомість його внеску у розвиток науки, плідність його наукової діяльності свідчать такі факти з життя академіка: Б.Б. Тимофєєв – автор багатьох практичних розробок, наукових звітів, двох монографій, близько 250 наукових праць [1].

Аналіз архівних фондів свідчить, що вчений мав майже 40 винаходів, які зареєстровані свідоцтвами за період з 1946 р. по 1975 р.: Електродинамічний прилад (1946), Прилади для вимірювання статичних поверхневих напружень у сталі (1950), Магнітопружний манометр (1953), Компенсований магнітопружний датчик напруг (1954), Пристрій для перетворення магнітного потоку на пропорційну напругу гармонійного сигналу (1968), Спосіб виготовлення блоку магнітних головок (1968), Пристрій для цифрового магнітного запису (1968), Обчислювальний елемент для цифрових обчислювальних пристроїв (1968), Блок магнітних головок (1969), Блок магніто-модуляційних головок (1969), Магнітомодуляційна голівка (1970), Цифровий накопичувач на магнітній стрічці з порядковою вибіркою інформації із зон (1970), Цифровий накопичувач на магнітній стрічці для нерегулярної порядкової вибірки інформації (1970), Спеціалізована обчислювальна машина зі змінною (1970), Спосіб отримання сталі (1972), Спосіб запису цифрової інформації (1973), Спосіб магнітного запису та зчитування інформації (1973), Стрічкопротяжний механізм (1973), Пристрій автоматичної корекції товщини смуги безперервних станів гарячої прокатки (1975) та ін. [2].

Отже, вчений-теоретик, вчений-практик, розробник, винахідник, Б.Б. Тимофєєв залишив наукову спадщину в галузі обчислювальної техніки та автоматичних систем управління, яка на сучасному етапі стала підґрунтям для подальшого розвитку української науки і техніки. Його наукова діяльність відзначена рядом Державних премій.

### **Література:**

1. Геза А.В. Б. Б. Тимофєєв (100 років від дня народження). Наука та наукознавство. 2015. № 3.
2. Особова справа Тимофєєва Б.Б. Науковий архів Національної академії наук України). Ф. 1. Оп. 632а. Спр. 29. 82 арк.

**ХУДОЖНИКИ ХПІ: НАТАЛЯ ГОРОШКО**  
**Красіков М.М.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут» м. Харків*

З Харківським Політехом за довгі роки його історії пов'язані були доли багатьох художників. Серед непересічних майстрів пензля, які були причетні до ХПІ в наш час, треба назвати Наталю Горошко, яка у 2019-2021 роках керувала студією образотворчого мистецтва «ARTÉ», що діяла при галереї «ART KhPI» в Палаці студентів НТУ «ХПІ». На жаль, ковід, а потім війна перервали роботу студії, однак ті, кому пощастило опанувати ази образотворчого мистецтва під керівництвом такої неординарної особистості, якою є членкиня Національної спілки художників України та Національної спілки майстрів народного мистецтва України, народний майстер, досвідчена педагогиня Наталя Анатоліївна Горошко, не забуде ці уроки ніколи. Як не забудуть зустріч із нею ті, хто були присутні на її лекції та майстер-шоу з виготовлення традиційної ляльки-мотанки під час культурологічного фестивалю «Art Way -2017», який проводився Етнографічним музеєм «Слобожанські скарби» імені Гната Хоткевича НТУ «ХПІ». Народилася Наталя Анатоліївна у 1962 році в місті Слов'янську Донецької області, та майже одразу її батьки переїхала до Харкова, де тато вчився в ХАІ. У родині художні здібності та художня освіта були лише в діда: від закінчив славетну Миргородську художньо-промислову школу імені М.В. Гоголя, де готували вправних керамістів. А його онука паралельно зі звичайною школою вчилася у художній школі імені І. Рєпіна, а потім у художній студії при Палаці культури ХТЗ. У 1984 році Наталя закінчила факультет ландшафтної архітектури Харківського інституту інженерів комунального будівництва, а далі працювала за спеціальністю, зокрема у 1989-1994 роках очолювала віділ ландшафтної екології Північно-східного наукового центру НАН України. З 2001 р. Н. Горошко займається художньою творчістю та педагогічною діяльністю: керує зразковим художнім колективом студією «Колібри» та гуртками образотворчого мистецтва і декоративно-ужиткового мистецтва ЦДЮТ № 1 Харківської міськради, бере участь у численних художніх виставках. У 2009-2018 роках вона ставала переможницею обласних виставок-ярмарок педагогічних ідей у напрямку «Мистецтво». 25 її навчальних посібників було рекомендовано МОН України для загальноосвітніх шкіл та дошкільних закладів, а взагалі Н. Горошко є авторкою понад 100 методичних праць з питань навчання образотворчому мистецтву для педагогів, батьків та дітей. Як художниця вона працює в різних техніках, віддаючи перевагу акварелі, з натхненням малювала на пленерах, організованих Неформальним товариством друзів Зінаїди Серебрякової, брала участь в його виставках. Наталя є також майстринею орігамі, але найбільше її захоплення — лялька-мотанка. В її колекції понад 500 таких ляльок, як привезених друзями з-за кордону, так і зроблених її золотими руками, і мистецтву їх виготовлення вона залюбки вчить дітей і дорослих, не забуваючи розповісти про магію кожної ляльки-мотанки.

## **ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕКЛАДУ АНГЛІЙСЬКИХ ФРАЗЕОЛОГІЧНИХ ОДИНИЦЬ З КОМПОНЕНТОМ КОЛЬОРУ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ**

**Кривошликова В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Належне розуміння ролі кольорів у формуванні фразеологічного фонду мови та урахування лінгвокультурних відмінностей у їх сприйнятті та символічних конотаціях є невід'ємною передумовою для забезпечення якісного перекладу фразеологізмів з колірним компонентом між англійською та українською мовами.

Кольори мають глибоке культурне підґрунтя і по-різному інтерпретуються в різних мовних картинах світу. Тому під час перекладу фразеологічних одиниць з колірними компонентами необхідно враховувати не лише їх буквальне значення, а й закладений зміст та символіку, притаманну колірній гамі певної культури [1]. Кольори мають різні культурні конотації та символічні інтерпретації в різних лінгвокультурах. Тому перекладач повинен зважати не на дослівний переклад фразеологічної одиниці, а враховувати приховані смисли та культурну семантику, закладену в колірній гамі тієї чи іншої нації [2]. Переклад фразеологічних одиниць ускладнюється також тим фактом, що фразеологізми неможна перекладати дослівно. А підбір правильного варіантного відповідника є досить кропіткою та важкою роботою для перекладача. Структурно вони можуть мати форму речень, словосполучень різних частин мови. Семантично збігаються способи образного переосмислення - метафора, метонімія, гіпербола. Функціонально фразеологізми надають мові експресивності, оцінності, образності. Проте наявні й відмінності у граматичних формах, ступені метафоричності, національно-культурній специфіці. Це створює труднощі для перекладу та засвоєння іншомовних фразеологізмів. Повних еквівалентів небагато, тому перекладачі вдаються до калькування, описового перекладу, пошуку функціональних аналогів. Для кращого оволодіння фразеологічним багатством мови необхідно вивчати їх в контексті, аналізувати етимологію, виконувати перекладацькі справи.

Лише за умови усвідомлення лінгвокультурних особливостей сприйняття кольорів можливий повноцінний переклад фразеологізмів з колірним компонентом.

### **Література:**

1. Бондар-Терешченко І.О. Складові компоненти образної семантики фразеологізмів із кольороназвами в англійській мові. Вісник ХНУ. 2012. № 1003. С. 157-161.
2. Гайданка Д.В. Семантична диференціація кольороназв в англійських і українських фразеологізмах. Філологічні студії. 2016. Вип. 15. С. 40-47.



## **ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ФОРМУВАННЯ У ШКОЛЯРІВ СТАВЛЕННЯ ДО ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ**

**Кузнецова К.О., Блещунова К.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання ставлення учнів до фізичного виховання в умовах реалій сьогодення. Предмет дослідження: особистісні, загальні соціальні і педагогічні фактори, які справляють прямий чи опосередкований вплив на формування і зміцнення позитивного ставлення школярів різних вікових категорій до фізичного виховання і занять фізичною культурою.

Мета дослідження: дослідити фактори, що впливають на ставлення учнів середнього шкільного віку до фізичного виховання і занять з фізичної культури в різних формах.

Методи дослідження: теоретичний і порівняльний аналіз, узагальнення наукових даних літератури; педагогічне спостереження; соціологічний метод опитування у вигляді анкетування закритого типу; математичні та логічні методи.

В ході дослідження було виявлено, що на формування позитивного ставлення до фізичного виховання у школярів можуть впливати різні фактори, включаючи особистісні характеристики, методи та організацію занять, соціальні умови навколишнього середовища, авторитет вчителя тощо. Аналізуючи результати опитування було визначено, що фактори «Розмаїття форм фізичного виховання та фізкультурно-спортивних заходів, що проводяться в рамках або за участю навчального закладу» та «Заохочення до занять фізичною культурою і спортом з боку педагогічного персоналу навчального закладу» не задовольняються навчальними закладами, але ніяких негативних наслідків, що вплинули б на респондентів не виявлено.

Порівняння результатів власного дослідження з працями інших фахівців показало, що такі фактори, як: творчий підхід до фізичного виховання і втілення креативних ідей; ефективний зворотній зв'язок у системі соціальної взаємодії «вчитель-учень-вчитель»; відповідність навчальних планів і програм фізкультурним інтересам учнів; прийнятні для учнів методи викладання фізичної культури; особистісні і професійні якості вчителя фізичної культури, як мотиватора і взірця демонстрації позитивного ставлення до неї; навчальне середовище, яке дозволяє почуватися на заняттях впевнено і комфортно – є важливими чинниками для залучення школярів до активного способу життя і формування інтересу і позитивного ставлення до занять фізичною культурою.

## **КОРОТКА ІСТОРІЯ РТУТНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ**

**Лагута Д.Ф., Лях А.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Світ познайомився з ртуттю приблизно за 4000 років до н.е. Швидше за все, її видобували випадом кіноварі з конденсацією парів ртуті на холодних предметах. Так описував Георг Агрікола видобуток ртуті у 1556 р. у своїй книзі. Ще раніше про ртуть писав Аристотель (384-322 р. е.), Теофраст та інші.

З'єднання ртуті використовували як ліки, кіновар була червоним пігментом, а за допомогою ртуті наносили покриття і робили срібні дзеркала методом амальгації: ртуть розчиняє ці благородні метали.

З винаходом барометрів (1643 р.), термометрів (1720 р.), детонаторів з гримучої ртуті (1799 р.), з'явився попит на ртуть. А способом витягувати крихти золота з породи і не змочуватися з порожньою породою користувалися майже всі золотошукачі всіх часів і народів. Щоправда, ртуть дуже токсичний матеріал, особливо її пари. А випаровується вона завжди, за винятком сильних морозів: замерзає ртуть при - 40 градусів за Цельсієм. Основним родовищем ртуті здавна було Амальдена в Іспанії (співзвучне з амальгамою). У 1887 р. ртуть почали розробляти у Російській імперії – завод Ауербаха в Микитівці в Україні стала конкурентом Амальдені. Російський ринок отримав ртуть, яка коштувала набагато дешевше за іспанську, і Ауербах домігся будівництва залізничної гілки в Бахмут. Це забезпечило експорт ртуті. Вже 1897 року Микитівський завод випустив понад 37 тисяч пудів ртуті. Підприємство під Бахмутом принесло Ауербаху солідні гроші, ордени та чин дійсного статського радника. З початку ХХ століття і до початку Другої світової війни виробництво ртуті у світі практично не змінювалося та становило 3500 тон. Ціна ртуті становила до 75 доларів США за ємність у 34,5 л. Причому обсяг ємності - невеликий: щільність ртуті 13600 кг/куб. метр. На жаль, війна з Японією призвела до реквізиції рухомого складу залізниць. Ртуть із заводів Ауербаха стало нема на чому вивозити. Переговори з урядом та з діловими партнерами не привели ні до чого і незабаром Ауербах помер.

Після революції завод з виробництва ртуті було націоналізовано. На ньому було відновлено видобуток кіноварі, впроваджено нові печі та досконаліші технології. Ртутний комбінат до початку 1940-х років був технічно чудово оснащений і міг переробляти руду найнижчої якості, забезпечуючи більше половини потреби СРСР ртуті. Але в жовтні 1941 року Микитівський ртутний комбінат, як єдиного постачальника ртуті в СРСР, довелося евакуювати на схід. Ртуть була стратегічною військовою сировиною. Усю ртуть, яка була в країні, конфіскували з лабораторій та цивільних підприємств. Планувалося забрати ртуть усюди. Річне розрахункове споживання з виробництва лише боєприпасів становило 120 тон, а військове споживання протягом року — понад 280 тон. Тому, при наступу німців на Донбасі обладнання Микитівського ртутного комбінату розібрали і перевезли до Киргизії, на Хайдарканське родовище. Після війни Микитівський ртутний комбінат знову запрацював в Україні.

## **ВНЕСОК Ю.А. ГОППА У РОЗРОБКУ ДИЗЕЛЯ В-2**

**Ларін А. О., Федотов Д. С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Юрій Аркадійович Гопп (1906–1972) – доктор технічних наук, професор, фахівець у галузі теорії коливань, динаміки систем із двигунами внутрішнього згоряння і теорії автоматичного регулювання динамічних систем. З 1930 р. Гопп закінчив Харківський технологічний інститут зі званням інженер-механік за спеціальністю гідромеханіка і поступив на посаду молодшого асистента в Лабораторію ДВЗ, організовану при Українському НДІ промислової енергетики (з 1932 р. Український науково-дослідний авіадизельний інститут (УНДАДІ)). Тут під керівництвом професора Я. М. Маєра розробляється чотиритактний V-подібний 12-циліндровий авіаційний дизель потужністю 500 к. с. при 1600 об/хв.

В УНДАДІ Ю. А. Гопп став одним із провідних фахівців в галузі динамічних розрахунків на міцність. Від самого початку він виконував самостійну науково-дослідну роботу, присвячену вивченню нових для двигунобудування проблем – коливань двигунів. Гопп одразу проявив себе з найкращого боку і вже у 1932 р. його затвердили науковим співробітником Відділу динамічних розрахунків. Протягом наступних п'яти років вчений опублікував 16 статей, присвячених крутильним коливанням валів і методам їх гасіння, а також сконструював три типи поглиначів крутильних коливань і розробив метод розрахунку демпферів. Гопп став одним із найкращих фахівців у СРСР з демпферів та антивібраторів.

З 1932 р. на Харківському паровозобудівному заводі (ХПЗ) розроблявся танковий дизель, призначений для заміни авіаційного мотору М-17Т, що застосовувався на більшості радянських танків. Оскільки завод не мав досвіду з розробки швидкохідних дизелів і не мав належної дослідницької бази, йому передали УНДАДІ. Ю. А. Гопп займався динамічними розрахунками на міцність, що стало його найважливішим завданням у передвоєнні роки. У 1938 р. дизель В-2 було впроваджено в серійне виробництво. Він став першим в світі танковим дизелем. Ним оснащувались всі середні і важкі танки в роки війни і в повоєнні роки. Його модифікації вироблялися в багатьох варіантах до початку сімдесятих років, а сумарний випуск перевищив чверть мільйона одиниць.

За великий внесок у розробку дизеля В-2 у 1938 р. Рада Московського авіаційного інституту присудила Ю. А. Гоппу ступінь кандидата технічних наук без захисту дисертації. Згодом він став видатним вченим і педагогом, доктором технічних наук. Юрій Аркадійович був одним з організаторів та проректором Омського машинобудівного інституту. З 1962 р. він працює у Вищій інженерній радіотехнічній академії військ ППО імені маршала Радянського Союзу Л. А. Говорова (м. Харків). У 1968 р. у зв'язку з погіршенням стану здоров'я Юрій Аркадійович пішов пенсію. Помер він 10 жовтня 1972 р.

### **Література:**

1. Ларин А. А. Жизненный и творческий путь профессора Юрия Аркадьевича Гоппа / А. А. Ларин // Омский научный вестник, 2013. – № 2 (120) – С. 40–44.

## СПЕЦИФІКА ПЕРЕКЛАДУ ПАТЕНТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Лесик А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сучасному етапі розвитку суспільства захист інтелектуальної власності стає дуже важливим, і одним із засобів цього захисту є патентна документація. Патент дозволяє зафіксувати дані про нові винаходи, базуючись на попередніх технічних рішеннях, й наділяє їх статусом інновацій. Крім того, патент виступає як важливе джерело інформації про технологічні досягнення, забезпечуючи фахівців достовірними даними. Актуальність цієї роботи визначається наявністю розгорнутої дискусії та відсутністю консенсусу в інтерпретації різних аспектів патентної документації. Це стає особливо важливим у контексті процесів глобалізації, коли зростає потреба у перекладі патентів з однієї мови на іншу. Патент – це юридичний документ, який гарантує його власнику право на заборону комерційного використання його винаходу третіми особами без його згоди, а також містить дані про власника та технічні характеристики винаходу, поєднуючи контекст юридичного та технічного дискурсу, що визначає його жанрову специфіку. Патент за своєю структурою, лексико-граматичним складом, а також композиційним оформленням характеризується високим ступенем стереотипності, для тексту яких характерні заголовні комплекси, клішовані конструкції, паралінгвістичні засоби, фіксована послідовність викладу даних, ретельний відбір лексико-граматичних засобів [1]. У залежності від галузі застосування може спостерігатися певна специфіка, але зазвичай патентна документація має стандартну структуру, що включає низку розділів, таких як назва винаходу, реферат, посилання на аналогічні заявки, область застосування винаходу, підґрунтя винаходу, технічний результат, стислий опис, опис кращого варіанту, докладний опис та формула винаходу. Деякі з цих розділів можуть бути відсутні або об'єднані [2]. Незважаючи на уніфікованість на міжнародному рівні, при перекладі з англійської на українську відбуваються трансформації структурно-синтаксичного плану через різницю в мовних характеристиках, адже процес перекладу повинен відповідати стандартам кожної країни та зберігати мовні норми.

### **Література:**

1. Григоренко О. В. Особливості перекладу патентної термінології. Мова і культура. Київ: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2014.
2. Карабан В. І., Мейс Дж. Переклад з української мови на англійську мову: навч. посібник. Вінниця: Нова книга, 2003.

## АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Лубенець Є.О., Гулієва Д.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Швидкий розвиток суспільства кінця ХХ - початку ХХІ століть сигналізує про початок процесу радикальних змін в усіх аспектах життя. Людська діяльність набуває нових форм, відстані стають коротшими, штучно створені середовища замінюють природні, а наукові дослідження та технологічні інновації відкривають нові горизонти [1].

Наслідки технологічно-наукової революції поширюються й на соціально-гуманітарні науки. Коли соціальні мережі почали набувати популярності, психічне здоров'я підлітків і молодих людей стало погіршуватися. Наприклад, зросла загальна кількість осіб віком 18-23 р., які пережили великий депресивний епізод. До того ж, постійне порівняння себе з іншими, гонитва за вподобайками, переглядами та кількістю підписників впливає на самооцінку [2]. Зміни у психологічному стані молоді ставлять перед гуманітарними науками важливе питання: як технології впливають на наше індивідуальне та колективне сприйняття світу довкола? Окрім того, існує чимало проблем, пов'язаних з інформаційною етикою. Фейкові новини, політична пропаганда, агресивна реклама, масштабний збір і використання персональних даних змушує соціально-гуманітарні науки порушувати чимало питань моралі [3]. Також варто пам'ятати про приватність і безпеку. Оскільки використання систем стеження на основі штучного інтелекту стає все більш поширеним, важливо переконатися, що ці системи використовуються, дотримуючись інформаційної етики та конфіденційності [4].

Отже, як забезпечити конфіденційність, одночасно використовуючи потенціал мегаданих для збагачення соціальних і гуманітарних досліджень, є головним етичним викликом.

### **Література:**

1. Немеш О.М. Віртуальна діяльність особистості: структура та динаміка психологічного змісту: Монографія - Київ: Слово, 2017. - 391 с.
2. Єгоренко М.В., Гречановська О.В., Ліщун О.Д. Дослідження впливу соціальних мереж на самооцінку та психічне здоров'я молоді: електрон. версія статті URL: [https://futurity-publishing.com/international\\_conference\\_3/](https://futurity-publishing.com/international_conference_3/) (дата звернення 09.01.2024)
3. Коробко М.І. Інформаційна етика як необхідний елемент регуляції сучасного інформаційного суспільства: електрон. версія статті URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1570773> (дата звернення 10.01.2024)
4. Трик Я.О. Філософсько-культурологічний аналіз загроз поширення штучного інтелекту: електрон. версія кваліфікаційної роботи URL: <https://elib.nakkkim.edu.ua/handle/123456789/5192> (дата звернення 10.01.2024)

**ЛІТАК «МАКСИМ ГОРЬКИЙ» ТА ЙОГО ДОЛЯ**  
**Малафай О.М., Новосьолов Є.С.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Однією з найцікавіших сторінок розвитку науки і техніки був розвиток авіації в колишньому СРСР. Яскравою сторінкою її було будівництво гігантського агітаційного літака «Максим Горький». Це був символ СРСР, на нього збирали гроші по всій країні. У Центральному аеродинамічному інституті під керівництвом Андрія Туполева було виконано необхідні розрахунки і на початку 1933 р. був створений проект літака, де передбачалося використання в різних варіантах: агітаційному, пасажирському, транспортному, бомбардувальному, представницьким для використання вищими чиновниками СРСР.

Як вказувалося в роботі [1, с. 64], літак будували не з дерева, яке було основним авіаційним матеріалом, а з дюралі, з використанням високоякісних сталей та пластмас (бакеліту). Корисне навантаження літака проектувалося до 7 т, без пального та мастила. Крейсерська швидкість передбачалося 180—190 км, за максимальної швидкості до 220 км/год. Літак мав пролітати до 1 тис. км. без посадки. Причому необхідна довжина злітної смуги не перевищувала 500 м. Вісім двигунів по 900 к.с. із гвинтами діаметром 4 м дозволяли відірвати цю машину в 42 тони від землі.

Літак «Максим Горький» відображав поняття про соціалістичну культуру комунізму. Він міг підняти в повітря до 80 осіб, у небаченому комфорті: просторі крісла, килими, настільні лампи, в ньому було влаштовано спальні кімнати та приміщення для редакційної роботи та листування. Було передбачено умивальники, туалети та буфет з різними закусками. У фюзеляжі літака працювала невелика друкарня, зі складом паперу та надрукованої літератури. Було передбачено пристрої для розкидання літератури з повітря та можливість організації виголошення на шляху промов.

Обладнаний літак був багатим: він комплектувався двома радіостанціями зв'язку, трьома радіопередавачами, системами гучномовців, у ньому була фотокінолабораторія з бортовими та пересувними кіноустановками. Система прожекторів та ламп забезпечувала не лише сигнальну службу, а й виконання у темряві різних написів та коротких гасел [1, с. 65].

На борту був автопілот та електрична мережа, його можна було перевозити залізницею. Вже в липні 1933 р. льотчик Громов відірвав літак від землі. Але вже через рік, 18 травня 1935 р. літак через неналагодженість двох винищувачів супроводу зазнав аварії, в якій загинуло 49 людей. Було побудовано аналог літаку, який отримав маркування АНТ-20 біс. Він мав 6 двигунів по 1000 к.с., злетів у 1938 р., використовувався як транспортний літак на повітряних лініях у 1940-41 рр. Але в 1942 р. він зазнав аварії під Ташкентом. Гігантоманія не виправдала себе і будівництво таких літаків було припинено аж до появи «Мрії», призначеної для перевезення космічного корабля «Буран».

**Література:**

1. Вейгелин К. 10 лет советской авиации // Техника молодежи. 1933. № 2-3, с. 63-67.

## **ВАЖЛИВІСТЬ ВНЕСКУ КАФЕДРИ ТУРБІНОБУДУВАННЯ «ХПІ» В РОЗВИТОК ТУРБІНОБУДУВАННЯ**

**Меньшиков С.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглядається вплив на розвиток науки і техніки тісних взаємовідносин між закладами освіти та виробництвом на прикладі кафедри турбінобудування Харківського політехнічного інституту та Харківського турбінного заводу.

У 1958 році була створена базова лабораторія турбінобудування Харківського Раднаргоспу, яка входить до складу лабораторії паро- і газотурбобудування кафедри турбінобудування і є великою науковою організацією, яка виконує завдання промисловості. До робіт лабораторії турбінобудування залучені науковці ряду лабораторій ХПІ: лабораторії автоматики і телемеханіки, лабораторії опору матеріалів, лабораторії технології кераміки, скла та вогнетривів, лабораторії загальної та експериментальної фізики, нарисної геометрії і графіки – 20 наукових співробітників [1].

Кафедра турбінобудування виконувала надскладні і важливі для виробництва роботи. У 1960 р. постало питання про надання кафедрі і лабораторії більш важливого статусу. Був зроблений запит у Держплан з пропозицією створити на базі лабораторії турбінобудування ХПІ науково-дослідний інститут з турбінобудування.

Основні ідеї, викладені в цьому запиті були такі:

Створюваний при ХПІ науково-дослідний інститут турбінобудування, крім кафедри турбінобудування мав би включити в себе і ще ряд кафедр різних спеціалізацій, чим вирішувалося б питання широкого комплексного охоплення проблем турбінобудування. Практично пропонувалось створити в місті Харкові у складі Харківського турбінного заводу (ХТГЗ) і Харківського політехнічного інституту (ХПІ) – Об'єднаний науково-дослідний, конструкторський і технологічний інститут турбінобудування (ОНДІТ) на базі конструкторських відділів, центральної заводської лабораторії та технологічний служб ХТГЗ і на базі ряду кафедр і лабораторій ХПІ.

Рада Міністрів УРСР на чолі з головою Кальченко Нікіфором Тимофійовичем підтримала запит ХПІ по створенню ОНДІТу і направила в Раду Міністрів Союзу РСР запит з проханням позитивно вирішити питання про організацію науково-дослідного інституту турбінобудування при Харківському політехнічному інституті імені В.І. Леніна» [2].

### **Література:**

1. ДАХО (Державний архів Харківської області). Ф. Р-1682, Оп.13. Спр. 789. арк.48.
2. ДАХО (Державний архів Харківської області). Ф. Р-1682, Оп.13. Спр. 528. арк.8-17.

## ЕПІСТОЛЯРНИЙ ЖАНР У СУЧАСНОМУ СВІТІ

Міщенко М.М.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Особливу цікавість як джерельна база представляють собою листування, з яких крізь століття постають історичні особи та події епох. Епістолярій є унікальним і часто єдиним джерелом відомості для істориків. Таке нарративне джерело цікаве для тлумачення і виявлення глибинних сенсів, тому епістолярії як об'єкти для досліджень є цікавими і для філософів-герменевтів, психологів, психоаналітиків, біографістів.

Нагадаємо, що лист і листування мають певні формальні елементи, а саме: вказування адресату, місця написання і дати, звернення (формальне, чи приватне), сам виклад повідомлення, закінчення, побажання та підпис автора. Це – типово епістолярні елементи, які надають структуру побудові, що вирізняє епістолярний жанр поміж іншими. Окрім унікальної побудови для епістолярію характерний особистісний вимір інформації та суб'єктивний відгук на події. Ще одною важливою характеристикою епістолярного жанру є діалогічність – лист або запрошує до комунікації, або вже є відповіддю на неї. Це – записана на папері бесіда. В основному ця комунікація не розрахована на публічний огляд, це особистісне, тому епістолярний жанр не є публіцистикою: сама публіцистика як така виникає значно пізніше, ніж людське листування.

Лукаш з Нового Міста (помер бл. 1542), український гуманіст, видав у 1523 р. підручник з епістолографії «Скорочений посібник як писати листи», наголошуючи слідом за античними філософами на важливості навиків листування, а також акцентуючи, що це не лише літературне мистецтво, але й засіб для соціальної боротьби. Цей аспект залишився актуальним в сучасності у формі так званих «відкритих листів» – епістолярний різновид, звернення, але не до конкретної особи, а до публіки, мета якого підняти обговорення певних суспільних проблем і стимулювати суспільну думку щодо їх вирішення [1].

Незважаючи на зміни, що викликані інформаційною добою, епістолярний жанр в його сучасних варіаціях залишає в собі найголовнішу потребу людства – бути почутим і зрозумілим, бути «видимим» іншими онлайн, через що інтимність листування відходить на задній план, і в сучасності переважають публічні діалоги на форумах, в чатах; коли опускаються елементи побудови листа, модифікується структура послання, додаються стікери, емодзі, загально вживані скорочення (прив, мб, нз, норм, крч, ясн, хз, спс тощо). Таким чином, сьогодні листування можна представити трьома напрямками. По-перше, це ділове листування, офіційні листи і повідомлення. По-друге, це електронні послання (мейли, смс-повідомлення, чати, сайти, форуми), написання яких відбувається з смартфонів. І, по-третє, це комунікація з суспільством у відкритих джерелах у формі відкритих листів.

### Література:

1. Тут все дихає Політехом... Відкритий лист проф. Михайла Красікова. Публікація на сайті кафедри українознавства, культурології та історії науки НТУ «ХПІ» від 03.02.2024. Режим доступу: <https://web.kpi.kharkov.ua/ukin/archives/3560>



## **МНЕМОНІЧНА ВІЙНА ЯК ЗАСІБ МІЛІТАРИЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА**

**Мотенко Я.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Використання комунікативних політичних технологій, що передбачають маніпуляцію з механізмами запам'ятовування і забуття є одним з засобів ведення гібридної війни, що знайшов своє застосування в умовах російської агресії проти України у 2014-2024 рр. Важливою складовою російських інформаційно-психологічних операцій стало застосування методів мнемонічної війни або «війни пам'яті» - штучної активізації колективних конфліктних спогадів з метою підпорядкування дій цивільного населення інтересам держави-агресора. Предметом пропонованої наукової розвідки є висвітлення особливостей використання «війни пам'яті» як політичної технології з метою масової мобілізації та мілітаризації російського суспільства для силового вирішення геополітичних завдань. Визначальною ознакою російської «мнемонічної війни» проти України стало залучення академічної спільноти як ретранслятора мілітаристського і реваншистського дискурсу. Так, наприклад, заснованому у 2012 р. Російському військово-історичному товариству (РВІТ) було доручено створення меморіалів, розробку шкільних підручників, організацію військово-історичних фестивалів та екскурсій для школярів (проект «Дороги перемоги»). Домінантною складовою роботи РВІТ стала інформаційна підтримка російської військової агресії в Україні. У своїх роботах співробітники РВІТ ототожнювали так звану «спеціальну військову операцію» (СВО) в Україні з німецько-радянською війною 1941-1945 рр., повторюючи кремлівські наративи про необхідність «денацифікації України». На думку членів Наукової ради РВІТ сучасна війна Росії проти України — це спроба остаточного розгрому українського націоналістичного підпілля, яке частково вціліло після завершення Другої світової війни й прийшло до влади в Києві. Співробітники РВІТ намагалися переконати російську громадськість у необхідності переформатування масової свідомості українського суспільства на окупованих територіях шляхом боротьби з політикою декомунізації та дерусифікації. В рамках цього завдання РВІТ активно сприяло у відновленні найбільшого радянського військового меморіального комплексу «Савур-Могила» на території так званої Донецької народної республіки (ДНР). З метою легітимації війни проти України меморіал доповнили зображеннями, присвяченими незаконним військовим формуванням ДНР, які воювали проти Збройних Сил України у 2014 р. Також РВІТ висловило пропозиції щодо знищення української системи історичної освіти з метою формування «нової української ідентичності», лояльної до рецепції офіційної моделі російської колективної історичної пам'яті про Другу світову війну. Таким чином, на початку ХХІ ст. стрижневою ідеєю російської мнемонічної війни стало використання колективної історичної пам'яті про Другу світову війну для створення штучного образу «українського нациста» і формування в населення держави-агресора готовності схвалити її збройну експансію.

## **ІСТОРИЧНА СПАДЩИНА: ХАРКІВСЬКА АРХІТЕКТУРА МОДЕРНІЗМУ 20-30-х рр. ХХ ст.**

**Новгородов Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Початок ХХ ст. – це час стрімкого наукового та технологічного розвитку. Архітектура та будівництво не були виключенням. Науковці та інженери робили нові відкриття та винаходи, а митці шукали нові стилі та форми.

Архітектори намагалися привнести в архітектуру риси бурхливого та швидкого технологічного розвитку. Так з'явилась модерна архітектура. Її виникненню сприяв розвиток використання в будівництві бетону, металу та їх поєднанню – залізобетону. Початковий модернізм базувався на принципі «форма прямує за функцією», тобто результат дизайну повинен служити меті споруди.

У 1919 році у Веймарі (Німеччина) з'являється школа Баухаус (функціоналізм), а трохи згодом в СРСР та зокрема на території України відбувається не менш значуща подія – виникає конструктивізм. Стиль, який повинен формувати життя «нової людини». В тому ж 1919 році Харків стає столицею радянської України, що обумовлює пов'язані з цим процеси у подальшому розвитку міста.

У середині 1920-х років в Харкові розпочалось масштабне будівництво різноманітних будівель. В першу чергу адміністративних та суспільних, а вслід за ними зростали промислові, житлові, медичні, освітні, науково-технічні будівлі. Переважна більшість із них була побудована в стилі конструктивізм. Велике будівництво тривало до середини 1930-х років, переважно до 1934 року, коли столичні функції повернулись до Києва. За цей період Харків отримав десятки величезних конструктивістських будівель різноманітного призначення. Найвідоміша з них широкому загалу – це Будинок Державної Промисловості, або Держпром, Головний поштамт, Палац робітника або БК Залізничників, комплекс студентських гуртожитків «Гігант», автоматична телефонна станція. Окрім цих споруд в Харкові існує великий перелік менш відомих будівель 1920-1930-х років побудови в стилі конструктивізм.

Треба зазначити, що саме велика кількість об'єктів конструктивізму вплинула на зовнішній вигляд Харкова, багато в чому сформувавши історичне та архітектурне обличчя міста. До проектування та будівництва багатьох з них мають стосунок архітектори та інженери, які навчалися або викладали в ХТІ (Харківському технологічному інституті), надалі Харківському політехнічному інституті. Це такі постаті, як О.Г. Молокін, М.А. Зеленін, І.Г. Таранов-Белозеров, В.І. Богомолів. Вони залишили нам у спадок велику кількість цікавих та неповторних будівель у стилі конструктивізм, які безумовно вплинули на формування архітектурного обличчя Харкова. Задача сучасних науковців – ці об'єкти вивчати, досліджувати, систематизувати, каталогізувати, вносити до пам'яток історії та архітектури, щоб зберегти цю безцінну історичну спадщину для наступних поколінь.

## **ВНЕСОК ІОНИ ДЕРЕЧИНСЬКОГО В ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМШЕЙ**

**Онищенко А.В., Пономаренко Т.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні таємні речі з арсеналу НКВС стають доступними та відомими. Одним з них була справа Іони Давидовича Деречинського, уродженця міста Білостоку, учасника Першої світової війни.

У 1922 р. він закінчив Харківський технологічний інститут з відзнакою. Цікаво, що в особовій справі Іони Давидовича є відомості з Наркомату Закордонних справ. По закінченню інституту, зазначено, що Деречинський з травня 1922 р. повинен прибути на службу в Наркомат Закордонних справ України [1, с. 6]. Він працював у відділі виз та реєстрації. Закриття НКЗС в Україні вимусив Деречинського шукати заробіток для його сім'ї.

Ливарник Деречинський є автором декількох книг з теорії та практики ливарництва. Саме Деречинський, мабуть, першим в СРСР звернув увагу на перспективність використання дюралей, на їх корисну властивість зміцнюватися з течієм часу (природне старіння), на корозійну стійкість дюралей та сплавів на основі алюмінію [2, с. 44].

Деречинський розглядає цілу низку дуже серйозних питань ливарної справи. Це печі для плавки чавуну та лиття під тиском; лиття легких металів і їхніх сплавів; дослідження формувальних матеріалів. А ще переклад з німецької мови книги професора В. Клауса, в яку автор додав чимало власного матеріалу.

Деречинський досконало володів англійською, французькою та німецькою мовами, мав досвід роботи інженера. Деякий час він працював в ливарному відділі Українського інституту металів. Іона Давидович виконав вперше в Україні серйозні дослідження з наявності, дослідження та властивостей формувальних матеріалів – пісків та глини. Базуючись на докладах на закордонних форумах ливарників, на рішеннях Американської асоціації ливарників, він запропонував новітні методи дослідження формувальних матеріалів, які стали класичними. Цікаво, що з 74 джерел книги немає жодного не на іноземній мові [3, с. 17]. Подальшим розвитком цієї роботи стало дослідження формувальних матеріалів на українських заводах. Було виявлено вузькі місця, запропоновано заходи по ліквідації проблем, видано рекомендації з підвищення якості лиття, які було запроваджено на виробництво.

14 грудня 1937-го року у квартиру Іони Давидовича заявили чекісти. Після обшуку його було заарештовано разом з дружиною. 8 січня 1938 р. він був засуджений до вищої міри покарання і 20 лютого життя Іони Деречинського обірвалося. Реабілітовано Деречинського було лише у серпні 1957 р.

### **Література:**

1. Державний архів Харківської області. Ф. Р-1682. Оп. 3. Спр. 432.
2. Деречинский И. Д. Лёгкие металлы и сплавы. Харьков, 1926. – 90 с.
3. Центральний Державний науково-технічний архів України (ЦДНТАУ) Ф. Р-13. Оп. 1. Комплекс 3-5. Спр. 5.

## СІЛЬСЬКА МЕДИЦИНА КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЧАСІВ ГІТЛЕРІВСЬКОЇ ОКУПАЦІЇ 1941-1944 РР.

Петлінська Ю.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Майже всі районні центри та села Кіровоградської області утримували в період гітлерівської окупації лікарні або фельдшерсько-акушерські пункти. Більшість з них не зазнали руйнувань під час відступу радянської армії, тому швидко почали відновлювати свою роботу. Так у міській лікарні налічувалося 60 лежачих місць, у с. Подорожне обладнані палати на 15 ліжок, у с. Глинськ – на 100 ліжок. Також у Новогеоргіївському районі діяли 11 ФАПів та 5 аптек [1].

Така ситуація по медичному забезпеченню була далеко не у всіх селах. В багатьох населених пунктах не було медичних закладів, тож жителів «приписували» до медичних дільниць. Наприклад, до Млинківської медичної дільниці належали села Морозівка, Петрівка, Троїцьке, Лозуватка. До Павлинської меддільниці належали села Омельник, Сметанівка, Камбурліївка, Браїлівка [2].

Сільські та районні медичні заклади надавали досить широкий спектр послуг, про це свідчить статистика. У січні 1943 року Попівський медпункт прийняв 67 хворих, 9-м медичну допомогу було надано безкоштовно. За допомогою до гінеколога звернулося 11 людей, до хірурга 10, з проблемами зору – 3, з приводу лікування зубів – 5. Зі скаргою на інфекційне захворювання звернувся один пацієнт [3].

Кожна сільська породілля могла отримати кваліфіковану допомогу від акушера вдома, або лікарні. Так, у січні 1943 року в Онуфріївському районі народилось 35 немовлят, березні – 37 [4]. Варто зазначити, що застраховані жителі могли у випадку хвороби отримати грошову допомогу. Також безкоштовну допомогу отримували члени «шпиталевої каси» - вчителі, старости, працівники сільуправ, робітники місцевих підприємств таких як МТС, державних маєтків та млинів, цукроварень, тощо. Всі інші категорії населення отримували допомогу тільки за плату [5].

Отже, за часів Другої світової війни сільська медицина в Кіровоградській області мала важливе значення для окупаційної влади, оскільки села були основними медичними пунктами для лікування поранених та надання допомоги місцевому населенню.

### **Література:**

1. газ. «Українські вісті», 1942. - 11. 03.
2. газ. «Український голос». 1941. - 15.11.
3. ДАКО. - Ф. 2704. - Оп.1. - Спр.3. - Арк. 2.
4. ДАКО. - Ф. 2704. - Оп.1. - Спр.4. - Арк. 1.
5. ДАКО. - Ф. 2681. - Оп.1. - Спр.8. - Арк. 5.

## **ПРО РЕПРЕСІЇ ВЧЕНИХ ТА ВИКЛАДАЧІВ У 1930- 1940 РОКИ ВЕЛИКОГО ТЕРОРУ**

**Піщіков М.В., Рояка О.Д., Марченко В.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Після вбивства С.М. Кірова (1 грудня 1934) країну залихоманило. Був розв'язаний Великий терор щодо свого народу. В першу чергу заарештовували національні кадри. Так, було репресовано майже всі викладачі української мови у ХММІ, ХЕТІ та ХХТІ.

Зрозуміло, що у технічному вищій справі були складнішими: підготувати інженера-технаря, справа важка. Але це не зупиняло каральні органи НКВС. З приходом до нього М. І. Єжова почали за списками заарештовувати і інженерів. Було заарештовано та розстріляно видатних випускників ХТІ - двигунобудівників Костянтина Челпана (кавалера ордена Леніна № 980) та Григорія Аптекмана; автор численних книг з лиття (які не втратили своєї актуальності і сьогодні) Іону Давидовича Деречинського, професорів А. А. Алова, Є. С. Балінського, С. Л. Берчанського, М. Ф. Єфімова, колишнього комісара ХТІ А. А. Белікова, конструктор К. О. Калініна, М. М. Копелювича, В. В. Гайдак – Кондуренка, Є. Г. Крушеля та інших.

Чимало інженерів було репресовано, але з приходом Л. П. Берії до керівництва НКВС вони були випущені: С. М. Берлін, П. Т. Дідусенко, В. А. Із'юров, Н. Й. Резніков. Про репресованих випускників вищів також є чимало гірких свідчень. Кримінальні справи лише реабілітованих у 1989-90 рр. становлять у Державному архіві Харківської області понад 30000 прізвищ. На жаль, інженерів, офіцерів, конструкторів там було чимало. Політика знищення власного народу не могла не вплинути на ставлення до влади і неодноразово була використана проти неї в роки Другої світової війни, яка наклала тяжкий відбиток на долю багатьох викладачів ХПІ. Особливо важкі випробування випали проф. П. Т. Дідусенка, академіка М. І. Кузнецова, проф. Д. І. Герценвіца.

Дмитро Іванович Герценвіц був мішенню НКВС ще з давніх-давен: дворянин, великий землевласник, грамотний інженер, на думку костоломів у погонах не міг не вимагати реставрації капіталізму. За надуманим обвинуваченням його було затримано і він помер у 1944 р. у в'язниці НКВС. Німці, правдами та кривдами, вивезли з Харкова двох представників ХПІ: Мефодія Кузнецова та Павла Дідусенка. Лише після розгрому німців їм вдалося повернутися.

У грудні 1945 р. репатрійованому з Німеччини Павлу Тимофійовичу було пред'явлено звинувачення у зраді батьківщини. Павла Тимофійовича було засуджено до відбування терміну в 10 років виправно-трудових таборів з поразкою у правах на 5 років та конфіскацією всього майна, яке йому належало.

Десять років таборів для 73-річної людини - це була фактично найвища міра покарання... Помер Дідусенко в таборі, 1946 р. Влада не забула конфіскувати особисті речі Дідусенка. Окрім старого пальта, кількох сорочок, штанів, сюртука та старої фанерної валізи конфіскувати не було чого. Реабілітували патріота України лише у роки незалежності.

## МІКРОСКОП ТА ТЕЛЕСКОП – ІСТОРІЯ ВІНАЙДЕННЯ

Приходько А.О., Федянін І.А.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Неможливо уявити сучасну науку без оптичних приладів. Вони непомітно увішли в науку, медицину, освіту. Мікроскоп і телескоп було винайдено наприкінці XVI – на початку XVII ст. Не обійшлося без випадковостей: шліфувальники скла для окулярів волею випадку звернули увагу на властивість двох лінз, які розташовувалися на відстані, збільшувати предмети. Хто ж був першим відкривачем властивостей мікроскопів та телескопів?

Їх було кілька. Це і Захар Янсен, син майстра-виробника окулярів. У 1591 р. він створив перший прототип телескопу. Не можна не згадати його конкурентів, Йоганна Ліпперсгея та Якова Метіуса, які представили у 1608 р. у Нідерландські генеральні штати виготовлені ними підзорні труби. Цікаво, що спочатку їх називали не телескопи, а «блохоглядськими» або «мухоглядськими» трубами. Зрозуміло, що їх використовували для вивчення комах. Необхідно згадати Корнелія Дреббеля, голландця, який працював переважно в Англії. Відомо, що він перший привіз до Великої Британії мікроскоп та телескоп. Навряд чи він винайшов ці прилади, але з 1621 р. Дреббель почав виготовляти оптичні прилади і, швидше за все, його мікроскоп у 1624 р. був переданий Галілею для досліджень.

Чимало ремісників приписували собі винахід мікроскопа та телескопа, наприклад, англійець Томас Діггес, француз Шоре та італієць Фонтана з Неаполя [1, с. 59].

Але центральне місце, пов'язане з ранньою історією оптичних приладів, належить, звичайно, Галілео Галілею. Саме він зумів використовувати лінзи опуклі та увігнуті та зробив мікроскоп та телескоп загальним надбанням. Чого коштують хоча б гори на Місяці, які він відкрив? А дослідження ним Чумацького Шляху? Почавши з приладу, що давав дев'ятиразове збільшення, Галілей дуже швидко збудував трубу зі збільшенням у 1000 разів. Йому вдалося першому використати телескоп для вивчення зоряного неба та зробити чимало відкриттів.

Отже, можна назвати, що з перших дослідників у сфері телескопів і мікроскопів слід вважати Захарія Янсена з Голландії (1590). Але поруч із ім'ям цього винахідника обов'язково має згадуватися видатного вченого, який блискуче застосував на практиці телескоп і подарував світові оптичні прилади, які застосовуються сьогодні в різних галузях науки, за допомогою яких людство отримало цілі комплекси знань — ім'я Галілео Галелєя [1, с. 60]. Першим для дослідження металів мікроскоп використав Павло Петрович Аносов — винахідник вітчизняного булату.

### Література:

1. Федоров. Ф. Кто изобрел микроскоп и телескоп? // Вестник знания, 1938, № 9. С. 59-60.

**К.О. ШКАБАРА – ОДНА З ГОЛОВНИХ РОЗРОБНИЦЬ МЕСМ**

**Ругаленко С.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Створення МЕСМ – одна із славетних сторінок історії розвитку обчислювальної техніки в Україні. Перша вітчизняна ЕОМ була дуже недосконалою, адже створювалась вона в тяжкі післявоєнні роки невеличким колективом під керівництвом С.А. Лебедева, який, окрім свіжої ідеї, мав самовідданість, ентузіазм і талановитість. Найближчою помічницею С.А. Лебедева була Катерина Олексіївна Шкабара.

Народилась К.О. Шкабара у 1912 році у м. Хотин, дитинство її пройшло в Житомирі. У 1925 році сім'я переїхала в Харків, де Катерина навчалась у 12-й робітничій школі-семирічці ім. Т. Шевченка. Як згадувала Катерина Олексіївна, атмосфера в школі і увесь педагогічний процес були направлені на виховання глибоко освідченої власної української інтелігенції. Після закінчення школи вступила до електротехнічного технікуму, а у 1931 році – до Харківського електротехнічного інституту (сьогодні НТУ «ХП»), бо мріяла стати інженером-електротехніком. У 1933 році, у зв'язку з арештом батька і матері по «справі агрономів», була виключена з інституту. Наступного року вийшла заміж і народила сина з тяжкою патологією нервової системи. У 1936 р. батьків звільнили і доньку поновили в інституті. У 1938 р. вона закінчила ХЕТІ зі спеціальності «Електрообладнання промислових підприємств» і поїхала на Урал, куди направили її чоловіка. Працювала заступницею керівника Електроцеха на підприємстві, що виготовляло металеві конструкції для будівництва московського палацу рад. Під час війни працювала разом із видатним ученим у галузі феромагнетизму С.В. Вонсовським на снарядному заводі. Майбутній академік С.В. Вонсовський допоміг талановитій дівчині підготуватися до вступу в заочну аспірантуру Свердловського інституту металофізики.

У зв'язку із погіршенням здоров'я сина перевелася до аспірантури Київського інституту енергетики АН УРСР, де в той час працювали її знайомі по ХЕТІ Л.В. Цукерник, О.М. Мілях, а науковим керівником став С.О. Лебедев. Після захисту дисертації у 1948 році К.О. Шкабара стає однією з головних розробниць МЕСМ, «правою рукою» головного конструктора. Науковиця займалась розробкою та налагодженням автоматичного управління машиною, системи магнітного запам'ятовування та керування запам'ятовуваними пристроями. К.О. Шкабара першою зрозуміла, що кібернетика може стати у нагоді медицині та фізіології і мріяла створити таку машину, яка б вміла ставити правильний діагноз. Так, разом з хірургом М.М. Амосовим в Інституті кібернетики АН УРСР створила діагностичний комбайн – апарат для передопераційної діагностики серця. З 1961 р. К.О. Шкабара – завідувачка відділу Інституту фізіології ім. О.О. Богомольця, де створювала діагностичні машини для діагностики мозкових порушень. Пішла з життя у 2002 р.

**ВКЛАД Є. БЕРЧЕНКО У РОБОТУ ХАРКІВСЬКОЇ  
НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ КАФЕДРИ ІСТОРІЇ УКРАЇНСЬКОЇ КУЛЬТУРИ**

**Стаднік Ю.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Євгенія Василівна Берченко (1884- після 1934) заслужено входить до категорії вчених, які заклали основи української науки про мистецтво. Професійна діяльність вченої пов'язана з іменами її вчителів проф. Ф. Шміта та проф. С. Таранушенка. У 1924 р. вона стала аспіранткою (з 1926 – науковим співробітником) секції мистецтвознавства Харківської науково-дослідної кафедри історії української культури, яку очолював Д. І. Багалій [2, с. 125].

Дослідження вченої охоплювали питання української народної архітектури, зокрема настінного розпису українських хат та господарських будівель, виробництва та техніки виготовлення килимів. Вчена збирала автентичні зразки стінових малюнків з Катеринославщини [1] та була однією з перших, хто вивчав Петриківський розпис. Працювала у музеях Києва, Харкова, Полтави та ін. [4]. Результатом її експедиційних пошуків та співпраці з майстринями стінопису стала виставка в Державному Російському музеї (1928) [2, с. 126]. Після ліквідації кафедри Д. І. Багалія Є. В. Берченко продовжила свою діяльність в Інституті матеріальної культури [2, с. 126], разом із колишніми колегами по кафедрі. Ґрунтовний, хоч і нечисельний друкований доробок, вчена вказувала у звітах до Укрнауки (Укр. голов. упр. наук. установ.) [3]. Це публікації у виданнях Харкова, Києва та Львова.

Праця вченої припинилася у 1933-му р., коли її включили до списку молодих науковців, яких звинувачували у підготовці збройного повстання з метою повалення радянського режиму [5, с. 140]. А з 1934 р. доля вченої залишається невідомою. Варто погодитися з думкою С. Білоконя про те, що праця Є. Берченко, подібно до багатьох діячів «розстріляного відродження», відображає характер мистецтвознавчих досліджень свого часу, але протягом тривалого часу була викреслена з історії галузі.

**Література:**

1. Заява до Катедри історії української культури про надання командировки до Катеринослава. 1925 р. ЦДАГО України (Центр. держ. архів вищ. органів влади та упр. України). Ф. 166. Оп. 5. Сп. 738. Арк. 218.
2. Іваненко С. О. Євгенія Берченко – харківська дослідниця народних монументальних декоративних розписів // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. 2013. № 2. С. 125-127.
3. Наукові праці [Є. В. Берченко]. 1927 р. ЦДАГО України. Ф. 166 Оп. 7. Сп. 630. Арк. 106.
4. План роботи на 1925-1926, аспірантки Є. В. Берченко. 1925 р. ЦДАГО України. Ф. 166 Оп. 3. Сп. 442, Арк. 84.
5. Ткаченко Б. І. Погром. Документальний нарис. Суми: видавничо-виробниче підприємство «Мрія-1» ТОВ, 2010, 372 с.



**ВЧЕНІ ПРО ПЕРПЕТУУМ-МОБІЛЕ**  
**Старчак В.І, Фортус А. В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стародавнє рабовласницьке суспільство не мало потреби у вічному двигуні. Рабська праця була дешевою і забезпечувала всі потреби тодішнього суспільства.

З появою феодалізму з'явився перший двигун – водяне колесо, яке рухалося під впливом течії річки. Водяне колесо наводило людину на думку про будівництво машини, яка б працювала вічно і без витрати енергії.

Перші «винахідники» вічних двигунів (або латиною – перпетуум мобіле) мали величезну кількість думок щодо використання магнітів, сили тяжіння та інерції, архімедової сили. Найдавніший опис вічного двигуна було зроблено в рукописі Петра Перегрінуса, що датується 1269 р. У другій частині її була глава: «Як побудувати вічний двигун?» На жаль, жоден вічний двигун не працював.

Тільки в XVII ст. Галілео Галілей писав: «Якщо тіло скотиться з гори і потім буде, використовуючи свою швидкість, підніматися на іншу гору, то воно не може піднятися вище за те положення, з якого скотилося, тобто не може піднятися на вищу гору».

Знаменитий голландський фізик Крістіан Гюйгенс вивів у 1673 р. теорему про складний маятник, використовуючи постулат: «Якщо якісь тіло силою своєї тяжкості починає рухатися, то центр тяжіння не може піднятися вище за те положення, де він знаходився на початку руху». Фактично це інтерпретація положення Галілея.

У 1678 р. знаменитий математик Лагір робив доповідь у Паризькій академії наук на тему про вічний двигун. Вже тоді він вказував, що такий двигун виготовити неможливо!

Більшість наукових установ не раз намагалися утримати винахідників від марних праць у пошуках вічного двигуна. Так було в 1775 р. французька академія наук постановила: «Надалі не розглядати проектів вічних двигунів». Проте проекти продовжували активно надходити, свідчивши про незнання винахідниками основних принципів механіки. З 1617 по 1903 рр. лише Британське патентне бюро отримало близько 600 проектів вічних двигунів.

У другій половині XIX ст. був остаточно встановлений і сформульований закон збереження енергії, за яким енергія не може виникнути з нічого або зникнути, вона може лише переходити з однієї форми в іншу, причому її загальна кількість залишається незмінною. Очевидно, що неможливість вічного двигуна є одним із формулювань цього закону природи.

І все ж, незважаючи на це, патентні бюро всіх країн і сьогодні одержують чималу кількість проектів перпетуум мобіле вже навіть після того, як було відкрито закон збереження енергії. Правда, за традицією, подібні проекти патентні бюро не розглядають, хоча і виділено три типу вічних двигунів.

Це зайвий раз доводить, що винахідництвом перпетуум-мобіле і сьогодні займаються люди, які не знають механіки і абсолютно необізнані в елементарних законах науки і техніки.

## **ЕВОЛЮЦІЯ МОВИ В ЦИФРОВУ ЕПОХУ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ГУМАНІТАРНИХ НАУК ТА ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ**

**Тарасова А.О., Гулієва Д.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто вплив соціальних мереж, суспільних змін та інтернету на еволюцію мови, що зумовлює виклики для ефективної комунікації та адаптації мови, і висвітлено актуальність лінгвістичних досліджень у міждисциплінарному просторі.

Еволюція мови в цифрову епоху, зумовлена соціальними медіа, змінами у суспільстві та інтернетом, є питанням гуманітарних наук, яке потребує розгляду. Метою є вивчити вплив цих елементів на мову для аналізу труднощів та можливостей, які вони створюють.

У сучасному середовищі соціальні медіа-платформи, а також ширші суспільні зміни та інтернет активно сприяють перетворенням мови. Девід Кристал назвав мову, що розвивається в Інтернеті, терміном Netspeak, визначивши її як «тип мови, що відображає особливості, які є унікальними для Інтернету» [5, с. 3] Ефекти соціальних мереж та Інтернету на мову підривають традиційні мовні норми. Поширення інтернет-сленгу, аббревіатур і зміна граматики можуть створити потенційні бар'єри для ефективної комунікації, особливо між різними мовними спільнотами. Такі наслідки підкреслюють необхідність аналізу впливу на мовні структури та моделі комунікації.

Незважаючи на це все, вплив перелічених факторів на мову не є тільки проблематичним. Він також відображає властивість мови змінюватися й адаптуватися до змін у різних сферах життя людей. Як пише Гретхен Маккалох у своїй книзі «...норми розмови на макрорівні змінилися і будуть змінюватися», тобто це є природною особливістю мови – її динамічність.

Однак ці трансформації створюють нові виклики як для гуманітарних наук, так і для суміжних галузей, як от NLP. Саме тому актуальна й необхідна міждисциплінарна співпраця та проведення лінгвістичних досліджень для вирішення потенційних ускладнень та розвитку гуманітарних наук у цій сфері.

### **Література:**

1. Baron N. S. Always on: language in an online and mobile world. Oxford : Oxford University Press, USA, 2008. 304 p.
2. Crystal D. Language and the internet. Klett Schulbuch, Stgt., 2002.
3. McCulloch G. Because internet: understanding the new rules of language. Penguin Random House, 2019. 336 p.
4. Tagliamonte SA. So sick or so cool? The language of youth on the internet. Language in Society. 2016;45(1):1-32.

## ІСТОРІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ В СИСТЕМІ НАУК

Тверитникова О.Є.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Дослідження з історії науки й техніки є актуальними й сьогодні коли в кризисних умовах наукові дослідження відійшли на другий план. На сучасному етапі розвитку історико-технічні дослідження стають міждисциплінарними, переплітаючись з сучасних напрямів історичних досліджень, методології історії, проблемами філософії техніки, історичної біографістики, етнології, культурології, історичної регіоналістики, політики пам'яті, соціальної історії техніки, усної історії тощо.

Становлення історії науки і техніки пов'язано з формування інженерних та наукових товариств. І ця особливість притаманна як розвитку історико-технічних досліджень в Україні так і у світі. Опис технічних досягнень в галузі військової справи, будівництва, гірничих розроблень з'явилися у XV ст. Узагальнюючих праць, в яких було зафіксовано технічних і виробничий досвід, значно збільшилося з розповсюдженням книгодрукарства. Вже у XVIII ст. розвиток історико-технічних знань отримав новий поштовх. Йогна Беккман, впровадив новий термін «технологія». Дисципліну з аналогічною назвою він розпочав викладати у Геттінгемському університеті з 1772 р. і додав новий розділ у свою масштабну працю: п'ятитомник «Нариси з історії винаходів».

У системі наук історія науки й техніки займає особливе місце. Предмет вивчення цієї дисципліни це різні аспекти розвитку науки й техніки, а результати історико-технічних досліджень з'ясовують місце яке належить історії науки і техніки в системі наук. З одного боку це історична дисципліна, що належить до блоку гуманітарних наук, з іншого історико-технічні дані, історичні нариси доповнюють дослідження природничих і технічних наук. Тобто об'єкт і предмет історії науки і техніки мають технічну спрямованість, при вивченні якого застосовують історичну методологію. Історія техніки безпосередньо пов'язана з вивченням соціальних змін суспільства як наслідок технічного прогресу. Історико-технічні знання є складовою соціології, філософії техніки, екології, культурології тощо.

Отже, історія науки, історія техніки це своєрідний тип історичних досліджень, комплексна соціально-технічна наукова дисципліна, що вивчає закономірності розвитку техніки, історію відкриттів, винаходів, наукових осередків і товариств тощо; теоретична, методологічна наука, яка досліджує поняття та закономірності розвитку техніки як системи, що взаємодіє з різними факторами вивчає загальні закони розвитку науки та виробничого потенціалу на різних етапах розвитку суспільства.

### **Література:**

1. Історичні нариси з розвитку техніки в Україні : кол. монографія / Л.О. Гріффен [та ін.] ; заг. ред. Л. О. Гріффен. – Київ : ТОВ "Талком", 2023. – 440 с. URI <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/70632>.

## **КЛАСИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛЬНОЇ БАЗИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОЛОНТЕРСЬКОГО РУХУ В УКРАЇНІ**

**Телуха Є.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Джерельна база волонтерського руху на теперішній час налічує десятки тисяч різноманітних джерел, як з високим ступенем довіри так із сумнівним походженням, тому класифікація джерелознавчих комплексів вказаної проблематики, задля забезпечення високоякісного дослідження є невід'ємною частиною наукової роботи. Використання методу класифікації та групування, а також методу загальнонаукового аналізу дозволило нам здійснити розподіл основних джерел дослідження волонтерського руху по таких групах:

– Першу групу джерел складають міжнародні нормативно-правові акти: міжнародні угоди, резолюції, рекомендації та конвенції, які є фундацією для формування законодавчої бази волонтерської діяльності України.

– Виділяємо нормативно-правову базу забезпечення волонтерської діяльності в Україні у другу групу джерел, представлених Конституцією України, Законами України, Постановами та Розпорядженнями Кабінету Міністрів України (КМУ), Указами Президента України та Наказами міністерств і відомств.

– Третю групу джерел складають архівні матеріали, котрі зберігаються в архівах органів державної влади, органів місцевого самоврядування, військових частинах та вищих навчальних закладів.

– Четверту групу джерел складають інтернет – джерела, зокрема офіційні сайти волонтерських організацій, сайти Благодійних фондів (БО), сайти міжнародних та релігійних благодійних організацій, сторінки та групи у соціальних мережах, таких як Facebook, Instagram, TikTok, Twitter (X). Також варто зазначити такий інтернет ресурс, як – YouTube, котрий фактично є самою найбільшою електронною відео енциклопедією та цифровим відео архівом сучасності.

– П'яту групу джерел складають – Засоби Масової Інформації (ЗМІ). Перш за все це телебачення: випуски новин, спеціальні репортажі, тематичні програми. Періодичні видання представлені як всеукраїнськими газетними виданнями, так і газетою територіальних громад, а також спеціалізованими журналами.

– До шостої групи джерел відносимо – науково-дослідницькі проекти із запису усних свідчень учасників подій «Революції гідності», АТО (ООС) та волонтерів залучених до волонтерської діяльності в Україні.

– Джерела комомерацийного характеру становлять сумну групу матеріалів дослідження трагічних сторінок волонтерського руху в Україні.

– Наступна група джерел дослідження волонтерського руху складається з культурно – мистецьких, дизайнерських, візуальних та – відео і – аудіо матеріалів присвячених волонтерам.

## РОМАН «ЯК ГАРТУВАЛАСЯ СТАЛЬ» – СВІЖИМ ПОГЛЯДОМ

Уманець В.С., Жидецький Д.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У часи СРСР роман Миколи Островського «Як гартувалася сталь» був центральним твором радянського періоду. Розгляд епізодів роману призводить, за невеликого аналізу, до протилежних висновків, ніж задумано автором.

Згадаймо лише один епізод: будівництво вузькоколійної залізниці для забезпечення дровами Києва. Начебто, цілком геройський вчинок, забезпечити городян паливом напередодні лютої зими. А якщо почитати автора уважніше?

Постають цікаві питання. Вихідні дані. У теплу пору року під Києвом нарубали величезну кількість дров. І з незрозумілої причини їх не вивезли їх у місто, на паливні склади. Традиційне питання: хто винуватий і що треба робити?

У романі названо винуватця – це Голова залізничного профкому. За описом автора, це негативний персонаж, практично шкідник. На резонне запитання йому на засіданні Губвиконкому: «Що ви зробили для доставки дров?», винуватець відповідає: «Я тричі повідомляв правління дороги». Що тут незрозумілого? Людина виконала свої обов'язки і тричі доповідала керівництву про проблему.

Але, не тут-то було. Член Губвиконкому та старий більшовик Токарев «кольнув лисого ворожим поглядом: «Ви що ж, нас за дурнів вважаєте?»»

Скоріше за все, так. А за кого треба вважати членів Губвиконкому, які не перейнялися вивозом палива напередодні зими? За геніїв? І люди, які мають владу, але не вміють керувати, відправляють героїв-комсомольців будувати дорогу. Погода – жахлива, дощі, вітер, холод. Вранці волосся будівельників примерзало. А чому ж будівельники не розводили на ніч вогнища – керівних вказівок не було? А якщо озброїтись математикою, справа стає зовсім сумною.

Скільки комсомольців працювало на будівництві? Триста, за романом!

Яку довжину дороги треба було збудувати? Шість верст, або 6,5 км!

Скільки треба побудувати метрів дороги одному комсомольцю? Якщо поділити 6500 м на триста комсомольців, виходить 22 метри. Двадцять два метри або чотири шість метрів рейки. Шпал треба було вкласти до 40 штук. І ось ці 40 шпал та 8 рейок працівники розкладали тижнями? Незрозуміло, навіщо було довбати мерзлу землю під шпали? Вузькоколійна дорога працює тимчасово, швидкість руху потягів на ній буде мінімальною. За таких умов завжди шпали кладуть прямо на землю. Організація робіт заслуговує на суворе покарання. Чому не розділити людей на зміни та цілодобово не тягнути дорогу? Із такими умовами роботи дня на 3-4. Хоча, там же ще бандити діють, холодно і голодно. Звичайно, будівництво затягнеться ще на три-чотири дні. Але, аж, ну ніяк не на тижні, як описано Островським. Це не трудовий героїзм, а саботаж та шкідництво.

З роману легко зробити висновки: щоб уміти визначати, що і в якому порядку виконувати, треба мати голову на плечах, знання та досвід. На жаль, такі пережитки царського режиму будівельнику комунізму не були потрібні!

А в кожному випадку героїчної праці на теренах СРСР можна було легко знайти головотяпство та службову недбалість керівництва.

## **ПРО ПЕРЕЙМЕНУВАННЯ ВУЛИЦЬ У ХАРКОВІ**

**Фрадкіна Н.В., Слісаренко М.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Минуле досліджує не лише історія. Однією з найцікавіших наук є топоніміка (від грец. Топос – «місце» та онома – «ім'я», «назва»), яка досліджує походження, поширення та зміну географічних назв річок, озер, морів, гір, а також міст, сіл, вулиць. В людській культурі існує традиція давати назви вилицям на честь видатних людей, подій та визначних явищ. Не було виключень і в радянський час. Наприклад, в 1936 р. [1] в Харкові отримали новітні імена чимало вулиць.

Насамперед, на честь керівництва країни. На карті Харкова були: проспект, вулиця і провулок Сталіна, вулиці Яна Гамарника, Лаврентія Берія, маршала Буденного, маршала Єгорова, маршала Тухачевського, Власа Чубаря, Павла Дибенка, Лазаря Кагановича, Сергія Каменева, Станіслава Косіора, Павла Постішева, Всеволода Балицького, Кліма Ворошилова, Володимира Затонського, Сергія Кирова, Володимира Леніна, Анатолія Луначарського, Анастаса Мікояна, Яна Рудзутака. А Косарєвських провулків було, аж дев'ять. Вони мали такі назви I Косарєвський провулок, II Косарєвський провулок, III Косарєвський провулок... А ще були і селища Артема, Кирова, Косарева, Постішева, Халтуріна, Ворошилова [1].

Чимало вулиць мали прорадянські назви: Червонопрапорна, Червоних старшин, Червоношкільна, Бакинських комісарів, Індустріальна, Челюскінців, Комбайнова, Комуністична, Соціалістична, Пролетарська, Профінтерна, Смольна, Лютневої революції, крейсера Аврори, Червоних партизан, III Інтернаціонала, Барикадний провулок, вулиця Двадцять першого січня, Ленінградська, Магнітогорська, Першої маївки, Революції 1905 р. та інші [1].

Але змінюється історія – змінюються і назви. Вже наступного року зникли вулиці маршалів Єгорова та Тухачевського, Чубаря та Дибенка, Каменева та Косіора. А сучасна декомунізація призвела до повного скасування прорадянських назв вулиць, проспектів та провулків.

Сьогодні Україна пише свою нову історію, вона дуже важка і страшна. Ми маємо воювати і вмирати, щоб довести що ми – українці. Тому на Харківській мапі з'являються нові назви – це імена Героїв, які загинули захищаючи Харківщину. Вулиці: Вадима Манька, Дмитра Антоненка, Євгена Храпка, Олександра Орлова, Сергія Барсукова, Іллі Ковалю, Антона Дербілова і це далеко не всі імена. Нажаль, війна ще триває. Але є впевненість в тому, що ми обов'язково переможемо і імена наших хлопців-Героїв більше ніколи не зникнуть з топонімічної мапи Харкова.

### **Література:**

1. Адресно-довідкова книга Весь Харків на 1937 р. Харків. Редвидав Харківської міської влади, 1937 р. 440 с.

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ ПЕРЕКЛАДУ

Хадід Х.А., Баранкова Є.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні світові глобалізаційні процеси мають вагомий вплив на переважну більшість галузей науки та техніки. Не стала винятком і галузь перекладу. Винахід штучного інтелекту значною мірою сприяє стрімкому прогресу цієї галузі. За допомогою штучного інтелекту стало можливим виконувати найскладніший технічний переклад за короткий проміжок часу, що, в свою чергу, дає можливість опрацювати більший об'єм матеріалу. Слід зауважити, що використання штучного інтелекту дозволяє відкинути сумніви вибору адекватного словникового відповідника, що значно полегшує процес технічного перекладу. Іншим вагомим винаходом можна також вважати автоматизовані системи перекладу. Вони спрямовані на опрацювання великого об'єму матеріалу та стають у нагоді при перекладі будь-якого технічного тексту [1]. Автоматизовані системи перекладу є ефективним інструментом для перекладу текстів у галузі інформаційних технологій. Вони використовують технології машинного навчання та штучного інтелекту для забезпечення високої точності та ефективності перекладу.

Галузь ІТ зазнає швидкого розвитку та змін майже щоденно і тому такі перекладачі можуть значною мірою пришвидчити процес перекладу навіть у роботі із неологізмами, скороченнями та аббревіатурами, які дуже часто використовуються у ІТ галузі [2]. Технічна термінологія в інформаційно-технічних текстах є ключовим елементом, що визначає їхню точність та зрозумілість. В ІТ-галузі, де нові технології та концепції з'являються швидко, користування правильними термінами є важливою складовою успішного перекладу. Логічна структура ІТ-текстів є важливою для забезпечення їхньої чіткості, послідовності та зрозумілості. Слід зауважити, що робота перекладача з такою лексичною складовою тексту є дуже відповідальною та вимагає кваліфікованої підготовки та обізнаності у різноманітних аспектах цієї тематики.

Отже, виходячи із вищезазначених фактів, можна зробити висновок, що сучасні системи перекладу у галузі ІТ зазнають надзвичайно стрімкого розвитку та значно допомагають перекладачам новими отриманими можливостями.

### **Література:**

1. Lee J., and Liao P., A Comparative Study of Human Translation and Machine Translation with Postediting, *Compilation and Translation Review*, vol. 4(2), pp. 105–149, 2011.
2. Doherty S., The impact of translation technologies on the process and product of translation, *International journal of communication*, vol. 10, pp. 947–969, 2016.

## ДО ІСТОРІЇ СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В УКРАЇНІ У ХХ СТ.

Хіхло В.Ю.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Накопичення наукових та прикладних знань у галузі електрики та магнетизму упродовж ХІХ ст. надзвичайно збагатило теорію та техніку вимірювань та призвело до утворення самостійної та розгалуженої галузі – електровимірювальної техніки. В Україні теорія і практика електричних вимірювань почали розвиватися лише у другій чверті ХХ ст. Наукове висвітлення багаторічного досвіду становлення та розвитку галузі електровимірювальної техніки в Україні, її впливу на розвиток вітчизняної економіки, становить інтерес для багатьох фахівців, які працюють у сфері енергетики, автоматики, інформаційно-вимірювальної техніки, автоматизації виробничих процесів та наукових досліджень.

Наприкінці ХІХ ст. – початку ХХ ст., електричні вимірювання використовувалися для вимірювання параметрів, пов'язаних з виробництвом, передачею та використанням електричної енергії. Пізніше електричні вимірювання набули поширення і застосовувалися для отримання спеціальної інформації регульованих або контрольованих технологічних процесів. Сучасні технології дозволяють використовувати електричні методи для вимірювання будь-яких фізичних величин та процесів. Це значно розширило сферу їх застосування. Електровимірювальна техніка охоплює методи електричних вимірювань, проєктування та виробництво необхідних для цього технічних засобів (вимірювальних приладів), а також практичного їх використання. Сьогодні об'єктами електричних вимірювань є всі як електричні так і магнітні величини (струм, частота струму, напруга, потужність, кількість електрики, електрична енергія, магнітні властивості матеріалів тощо). Розвитку галузі електровимірювальної техніки наведено на рис. 1.

Отже, вивчення історії розвитку галузі електровимірювальної техніки в Україні, її найбільших досягнень, набуває особливого сенсу та значення на сучасному етапі розвитку технологій.



Рисунок 1. Основні тенденції розвитку галузі електровимірювальної техніки



## **МУЗЕЙНА СПРАВА У КИЄВІ У ХІХ - НА ПОЧАТКУ ХХ СТ.: ОБРАЗ У СУЧАСНІЙ ІСТОРІОГРАФІЇ**

**Ходак Є.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Становлення музейної справи у світі, у тому числі в Україні, було викликано історичною та соціальною необхідністю: створити заклади, які б стали осередком накопичення, збереження, вивчення та поширення культурної спадщини.

Створення перших музеїв в Україні розпочинається у ХІХ ст. Це відбувається завдяки ініціативі приватних осіб, навчальних закладів, наукових, церковних та культурно-освітніх товариств. Приватна ініціатива із створення музеїв і зібрань різного напрямку належала прогресивним особам того часу, науковцям серед яких В. Антонович, В. Данилевич, М. Сумцов, В. Тарновський, Б. і В. Ханенки тощо. Одні з перших музейних осередків виникають при університетах.

Із відкриттям Університету Св. Володимира при ньому виникають перші музейні осередки історичного та природничого профілів міста. Згодом виникає музейний осередок при Київській духовній академії, а на межі ХІХ та ХХ ст. відкривається Київський художньо-промисловий і науковий музей, який дослідники вважають першим в Наддніпрянщині Українським національним музеєм.

Сучасники – науковці імперського періоду досліджували українське музейництво із позицій позитивізму, звертаючись власне до фактографічної історії музейних осередків. Ці роботи, водночас, є чудовим джерелом фактів з історії музейної справи для сучасних українських істориків. Дослідження історії музеїв періоду імперії у радянський час не були чисельними та були написані в існуючій тоді парадигмі заперечення багатьох здобутків попереднього періоду. В сучасній українській історіографії музейна справа у Києві розглядається достатньо різнобічно. Існують дослідження присвячені окремим музейним осередкам, музеям певних профілів, внеску видатних громадських діячів та науковців у розбудову музейної справи тощо. Українські історики прагнуть залучати широке коло джерел, зокрема архівних. Також існують історіографічні та джерелознавчі дослідження, пов'язані із історією музейної справи.

На нашу думку, дослідження історіографії музейної справи Києва ХІХ – початку ХХ ст. та України в цілому має великий потенціал. Вивчаючи роботи сучасних українських дослідників, можна відслідкувати еволюцію (методологічні підходи, вибір джерел дослідження тощо) української історіографії доби незалежності.

## **ПЕРША СВІТОВА ВІЙНА: ЦІНА БОЙОВИХ ДІЙ**

**Чернов Д.М., Хижняк Ю.Р.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У цьому році виповнюється сто десять років з дня початку Першої світової війни. Про неї написано багато. Це не лише історичні відомості, але й вірші, картини, кінофільми, мемуари тощо.

Загальноприйнято, що в результаті Світової війни не лише відбувся переділ світу, було скасовано імперії, перекроєна політична карта Європи, але й загинуло 10 млн людей, поранених було вдвічі більше – 20 млн чоловік, було знищено чималу кількість культурних цінностей людства. А скільки було витрачено матеріальних ресурсів – від руд і металів до вугілля, хімічних речовин, кораблів, автомобілів, літаків – мало, хто уявляє. Але можна згадати, в які ж матеріальні витрати людству обійшлась ця війна.

Якщо згадати про чисельність армій, то в війні взяли активу участь більш, ніж 66 млн військових. Це не лише були чоловіки, яких відірвали від справ мирного часу, але ж їх потрібно було одягнути, надати певну екіпіровку, нагодувати і т. ін. Витрати на війну також були гігантські: лише прямі витрати на війну дорівнювали 200 млрд золотих карб. Історики підраховали, що усі війни з 1793 до 1905 рр. разом обійшлися людству дешевше в п'ять разів. Витрати на відновлення хазяйства світу, компенсацію потоплених суден, розмінування оцінювали до 100 млрд золотих карбованців [1, с. 10]. Бог війни – артилерія витратила за період війни більше, ніж 1 млрд вистрілів, що коштувало понад 50 млрд золотих карбованців. Наприклад, лише при операції під Мальмезоном (в жовтні 1917 р.) за 6 днів було витрачено більш, ніж 80 000 снарядів. Щоб їх подати до гармат, треба було 226 потягів по 30 вагонів в кожному [1, с. 11]. Патронів до кулеметів, гвинтівок було витрачено понад 35 млрд одиниць. Це було в 20 раз більше, ніж проживало людей на планеті в 1914 році [2, с. 24].

Перша світова війна закінчилася пограбуванням колишньої Російської імперії, яка вийшла з війни. Історик А. Б. Мартиросян пише: «Грабування почали ще німці. Лише до 31 липня 1918 року вони вивезли з окупованих областей близько 1 млн. тон зерна та продуктів його переробки, фуражу та насіння олійних культур, 30 тис. т льоноволокна, 50 тис. т рогатої худоби, 25 тис. т картоплі та овочів, 600 тис. т залізняку, 650 тис. т марганцевої руди та щомісяця по 300 вагонів спеціальних сортів лісу, вивозилися навіть ганчір'я та металобрухт тощо». Німецькі джерела дають схожі цифри: «У 1918 році німці вивезли з України 42 тис. вагонів різних вантажів, в тому числі 180 тис. т хліба, 60 тис. т цукру, 50 тис. голів скота и 56 тис. коней. Було розкрадено майно Чорноморського флоту вартістю 2 млрд. рублів». Така була ціна війни...

### **Література:**

1. Война в цифрах // Техника молодежи. 1934. № 7, с. 9-12
2. Грендаль В. Артиллерия в будущей войне // Техника молодежи. 1934. № 7, с. 23-42.

## **ПАМ'ЯТІ АКАДЕМІКА БОРИСА ЯКОБІ (1801 – 1874 РР.)**

**Шило М.О., Кундос М.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Харківський технологічний інститут має особливий зв'язок із Борисом Семеновичем Якобі: на основі його бібліотеки було створено науково-технічну бібліотеку інституту. Після смерті вченого Міністерство фінансів Російської імперії викупило у спадкоємців бібліотеку академіка Якобі та передало його новоствореному вишу. Таким чином, книги академіка й сьогодні прикрашають фонди рідкісної книги у НТУ «ХПІ».

Але не лише чудовою бібліотекою прославився академік Якобі. Всім відомі його роботи в галузі зв'язку та електродвигунів, нових гальванічних елементів та корабельних мін, реохорду та нових ізолюючих матеріалів. А ось про гальванопластику та про гальваностегію часто забувають. Гальванопластика – спосіб отримання металевих копій предметів, а гальваностегія – спосіб покриття металевих та неметалевих предметів тонким шаром металу.

Звичайно, без потужних джерел постійного струму ні про яку гальванопластику не доводилося й мріяти. Але роботи Якобі щодо електродвигунів призвели до зниження вартості електрики за рахунок винаходу нових гальванічних елементів. Наприклад, за часів перших дослідів Бориса Семеновича з електродвигунами вартість однієї кінської сили в електриці була в 14 разів вищою, ніж у випадку парової машини.

Завдяки роботам Бориса Семеновича з'явилися можливості значно підвищити якість мідно-гравюрного мистецтва, виготовляти рельєфно вирізані металеві зображення з винятковою точністю. Борис Якобі вже у перших своїх дослідах встановив, що з отриманого відбитка предмету необхідно створити негативне зображення предмета. Його можна було робити не тільки з металу, але навіть із гіпсу чи будь-якого матеріалу. Натерта графітом поверхня дозволяла використовувати зроблений негатив як катод. Залишилося завантажити його в електролітичну ванну з анодом і солями металу, що покриває предмет, наприклад, міді. А вже на мідь можна було наносити тонкий шар золота, або срібла. Наприклад, для виконання подальшого покриття міддю, анод потрібно використовувати з чистої міді, а як розчин використовувати мідний купорос.

У 1840 р. Б. С. Якобі опублікував свій посібник під назвою «Гальванопластика, або спосіб за даними зразками виробляти мідні вироби з мідних розчинів за допомогою гальванізму».

Кліше з гальванічної міді серйозно просунуло видавництво книг і газет. Можна стверджувати, що, якби не було цих кліше, ілюстровані видання, які видавалися мільйонними екземплярами, довго не побачили б читачів. А друкування кредитних квитків та цінних паперів, виконані із застосуванням гальванопластики, серйозно ускладнили життя фальшивомонетникам.

За відкриття гальванопластики Борис Якобі був вшанований у 1840 р. престижною Демидівською премією.

**ENGINEER WITH THE SOUL OF KOBZAR (HNAT KHOTKEVYCH)  
Haidamachuk O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

*Our song rightly took one of the first places on a world scale  
and really reflected both the high morality of the people,  
and the burden of all those regimes under which Ukraine lived  
Hnat Khotkevych [1, 430]*

One of the characteristic features of Ukrainian culture is its ability to progress despite adverse circumstances or existential challenges. A vivid example of such a strategy is the life of Hnat Khotkevich, whose name bears the Ethnographic Museum «Slobozhans' Treasures» of NTU «KhPI».

Despite being born in a poor family in Kharkiv, several years before the Kharkiv Technological Institute (KhTI) was established, Hnat Martynovych Khotkevych received a musical education (played the violin, piano, sang) and graduated with honors from the Kharkiv Real School. This opens the doors of the technical faculty of KhTI for him.

Despite the fact that due to his active social activities, he was expelled from KhTI and expelled from the city for two years, he later defended his diploma and developed his own project of a diesel train. Despite the prohibitions of the Ukrainian language and, accordingly, Ukrainian-language education, book printing, theaters, songs, sermons, the press, etc., and despite his personal persecution (secret surveillance, arrests, the ban on living in Ukrainian provinces etc.), Khotkevych not only became the driving force of the development of Ukrainian culture, but also educated the next generation of Ukrainian artists. Having mastered playing the bandura virtuoso, improving the instrument itself, he spread his experience both in the form of concerts and in the form of textbooks with experimental teaching methods. He is a composer who organized conventions of kobzars and lyre players. His popularity as a Ukrainian writer is evidenced by the publication of his works in 8 volumes during his lifetime. Khotkevych - the founder of Ukrainian rural / workers' theaters, screenwriter, artist, author of scientific studies on ethnography, art history, literature and history. Despite the devastating criticism and banning of his works, despite oppression, false accusations of espionage, and, ultimately, despite his execution, the Soviet authorities rehabilitated Khotkevych long before the collapse of the USSR.

Born in the era of industrial revolution and national romanticism, Khotkevych was sensitive to the (universal) rhythm of machines as well as to the (nationally specific) sounds of music and words. The confident baritone of his surviving works reminds us of the power of memory that feeds the phoenix of Ukrainian culture.

**References:**

1. Хоткевич Г. М. Музичні інструменти українського народу. Друга редакція. Харків : Видавець Олександр Савчук, 2018. 2-ге вид., стер. С. 430.

## **ADVANCED TECHNOLOGIES IN ENGLISH LANGUAGE TEACHING**

**Karachova D., Ahibalova T.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Scientific and technical progress has a great impact on the education system. Modern technologies significantly help to learn new material and make the teaching process more interesting and effective.

Recently, such new technical developments as Industry 4.0 and Industry 5.0 have begun to come to the fore in the process of learning foreign languages. Industry 4.0 usually refers to the use of artificial intelligence - GPT chat. This chat not only allows you to perform certain written tasks, but also, thanks to the special voice extension of the program, it can be used for various audio tasks. However, there are also disadvantages of using this development. Among them, it is important to note that, unfortunately, it requires minimal human intervention, because the vast majority of work is performed robotically. That prompted developers to look for new ways to solve the problem and led to the emergence of Industry 5.0. This industry is aimed at attracting the student to cooperate with the program, where he will no longer be able to avoid working on the task, but, on the contrary, will use it only for some help in learning.

The role of the teacher is also changing, because the teacher will become a link between the student and the program, a facilitator who will coordinate the educational process. This will allow students to learn at their own pace and ensure they receive the best possible education [1, p. 74]. One of the main challenges of Industry 5.0 in education is the need to adapt teaching and learning methods in accordance with Industry 5.0 technologies. This may require the development of new pedagogical approaches, as well as the integration of technology into the classroom or group. It may also require the introduction of new methods of assessing students' knowledge and skills in this rapidly developing field [2, p. 38].

Therefore, the use of the latest developments in the field of education makes it possible to expand the knowledge and skills of students in learning foreign languages, facilitates the learning and teaching processes and makes them much more interesting, rational and easier.

### **References:**

1. Shvarkina K. World trends in the development of modern technologies. Kyiv, 2020. 116 p.
2. Yavorska G.A. Innovation of education with the help of industry 5.0. International Journal of Information Technologies and Computer Systems. 2022. Vol. 7. Issue 5. P. 36-59.

## **ECONOMIC TERMINOLOGY: TRANSLATION PECULIARITIES**

**Kolisnyk K. V., Ahibalova T. M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Researchers have identified several salient linguistic attributes in contemporary media texts. These encompass a significant degree of informativeness, requiring an extensive array of professional terminology; democratization or de-formalization of journalistic language style; adherence to linguistic trends, resulting in an augmented media language lexicon; and a degree of anglicization of contemporary media language, which necessitates particular scrutiny from qualified translators. Nowadays, economic texts are at the center of this discourse.

Firstly, the language of economic media texts blends journalistic and scientific styles. Mass communication economic texts are similar in their logical structure, standardized style, clear fact presentation, detailed expression, and use of terminology. However, media economic discourse texts, where the author's image is crucial, often apply emotionally evaluative, expressive lexical units, different structural types of phraseology, colloquial vocabulary, and professional jargon. This is because emotionally impactful messages are more easily retained in memory. Secondly, it is observed that the stylistic norms of economic discourses in different languages exhibit disparities. To illustrate, professional journalism in Ukraine does not use a comprehensive figurative lexicon, thereby marginally diminishing language's capacity for connotation. Ukrainian economic discourse tends to apply a larger number of standardized clichés, suggesting that it leans more toward the scientific functional style. Conversely, English media texts often use various phraseological units, including those denoting monetary relations and units, such as "*pennies on the dollar*" and "*money burns a hole in someone's pocket*"; a variety of coloronyms, such as "*a golden goose*" and "*the Black Friday*"; and phraseo-contexts with a somatic component, such as "*to get an upper hand*" and "*to cost an arm and a leg*".

In the third place, the terminological systems of economics in the Ukrainian and English languages do not exhibit congruence. Particular economic terms are deemed "unmotivated" due to the lack of equivalent concepts in the Ukrainian language. Economics terms are frequently translated using methods such as transcription, transliteration, and calque translation. The prevailing "linguistic trend" in media signifies a propensity to employ an extensive number of borrowings instead of domestic language equivalents, even when the latter possess traditional usage in the language of translation. This phenomenon can be largely attributed to the inclination of the terminology in professional languages to maintain brevity: *передавальний напис на цінному папері – індосамент; зниження курсу – девальвація; нематеріальні активи – гудвіл.*

In conclusion, the linguistic features of modern media texts, particularly economic texts, present unique challenges and considerations for translators. Understanding these features is crucial for producing accurate and effective translations.

## **WAYS OF APPROACHING THE PAST IN DIGITAL GAMES IN THE DISCOURSE OF PUBLIC HISTORY IN THE 21ST CENTURY**

**Kramskyi V.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Despite their immense popularity, digital games remain understudied in the academic environment in terms of the way they represent the past. This thesis uses the term "digital games" to encompass all forms of games that employ digital visual representation, such as video games, computer games, mobile games, etc., and argues that digital games set in the historical past provide a qualitatively distinct way of interaction with history not readily available in other forms of media (text, theatre, cinema, music, art, etc.)

Despite the growing body of academic research into the relationship between the historical past and digital games, the modern academic environment still remains largely dismissive of such games based on the assumption that academic historical discourse is the only source of infallible knowledge about the past. This belief in the ability to extract pure knowledge about the past has been substantially undermined in the post-modern era of historiography, while the research into other forms of media has proven prolific in examining widespread concerns and ideologies of their era.

Digital games can be divided into two groups by the way they simulate the historical environment: the so-called "realist" and "conceptual" simulation-style games. Realist simulation games rely on meticulous audio-visual reproduction of the historical context in order to appear authentic and thus are economically constrained in the scale of the environment they can recreate. Conceptual simulation-style games are less bound by the considerations of expensive digital assets, and so can more easily engage with complex and abstract notions. A global strategy game is better positioned to mediate early-modern Europe's demographic processes and international trade than a role-playing game that follows a limited group of characters and is set in the same era.

While games of the realistic simulation style focus on the perception level of a historical agent (e.g., showing the medieval era through the eyes of a medieval noble), conceptual simulation games operate with large-scale processes and abstract notions traditionally associated with a diegetic level of a historian. Such games may enable players to construct complex arguments and causal relationships about the past and even encourage them to do so in the process of adapting to the game rules, overcoming gameplay challenges, and achieving victory conditions. In the sphere of game research, this process of mediating a message via the game rules or strategies has received the name of "procedural rhetoric."

This being said, the way digital games reproduce the past is heavily influenced by an attempt of delivering positive ludic, narrative, or/and aesthetic experience to their audiences, not to mention the commercial implications behind the creative process of their production, all of which factor in the distortions of the resulting image of the past.

## **LGBTIQ COMMUNITY-LED MONITORING: HISTORY AND GENDER SENSITIVITY**

**Malikov V.V.**

*National Technical University  
«Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Community-led monitoring (CLM) is a process in which people, representatives of key population groups who are negatively affected by inequalities in health care, including HIV, systematically monitor services, analyse the data they collect and conduct evidence-based advocacy, to improve service delivery, generate better solutions in health care and social policies and create an enabling environment for their well-being. This is done in collaboration with key partners in the community response to the HIV epidemic.

In its history worldwide CLM has been proven to enhance the efficiency, quality and accessibility of healthcare programs [1]. CLM is able to empower LGBTIQ communities including gay and bisexual men and transgender people as the key population groups vulnerable to HIV, strengthen community-based and community-led networks and organizations, and build local leadership in addressing the HIV/AIDS epidemic. CLM also enables LGBTIQ people to demand high-quality services and respect for their human rights, contributing to HIV programs and strategies at the local and national levels, strengthening the health care system in general.

This report aims to summarize several aspects of CLM experience and analyse the practices of its implementation in Ukraine and worldwide and the current challenges and gender sensitive approach to its implementation in Ukraine.

Community-based organizations in Ukraine have considerable experience in CLM since mid 2010s, including data collection on the availability and quality of HIV services. Civil society organizations have been taking a variety of approaches to CLM, including field data collection and the use of digital tools. They are involved in collecting data on community needs and services for community members, as well as monitoring both health services and human rights violations. Public organizations conduct assessments and studies of the community's needs in medical services and respect for human rights [2]. Although the effectiveness of LGBTIQ CLM is limited by the lack of organizational capacity and a systematic approach to the implementation of CLM and its results into the changes in social services healthcare services.

One of the significant reasons of inequality in healthcare access for LGBTIQ people remains a lack of gender sensitivity among healthcare professionals. Gender sensitivity includes knowledge and competence in sex and gender diversity healthcare providers obtain and use in their practice [3]. Applying a gender sensitive perspective in patient-centred care requires improved healthcare providers gender related knowledge and perception of gender and sexual variety, issues and inequalities to incorporate these into strategies and actions. Providing gender sensitivity in CLM is important for helping to address health inequalities.

### **References:**

1. Community-Led Monitoring in Action. UNAIDS, 2023. 48 p.
2. Конончук Є., Дмитрієв С., Рижко-Себелева С., Соселія Г. Оцінка спроможності громадських організацій в Україні здійснювати моніторинг якості та повноти пакетів послуг, пов'язаних з ВІЛ-інфекцією. Київ, UNDP, 2023. 24 с.
3. Lindsay, S., Rezaei, M., Kolne, K., & Osten, V. Outcomes of gender-sensitivity educational interventions for healthcare providers: A systematic review. *Health Education Journal*. 2019. № 78(8). P. 958-976.



## **«RUSSKIJ MIR»: EXPANDING OF THE INFORMATION INFLUENCE OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE BALKANS**

**Shyshkina Y.K.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

For the population of the countries of the West, the end of the 20th century was a period of optimistic expectations. The defeat of the Soviet Union and the countries of the socialist bloc, it led in the Cold War, seemed to have finally eliminated the threat of nuclear war. However, the world community underestimated the strength of revanchist sentiments generated among the post-Soviet political elite in the Russian Federation. In the 1990s in Russia, with the active assistance of the ruling circles, the ideology of Eurasianism gained noticeable popularity, according to which Russia was supposed to become the legal successor to the political role of the Soviet Union and, using the methods of “hybrid” war, restore the bipolar architecture of international relations and seize control over the Eurasian continent.

In the far abroad, the main point of “application of force” for the Russian Federation in 1991–2001 became Yugoslavia. By supporting the nationalist regime of Slobodan Milosevic, Russia tried to maintain its presence in the Balkans, as the most important geostrategic region of South-Eastern Europe. Helping Serbians, Russia actively used methods of “hybrid” warfare.

1. Information support for the Milosevic regime in the Russian media with the aim of creating a positive image of Serbian radical Orthodox nationalists, allegedly exhausted in an “unequal battle” against the collective West and its henchmen – the Kosovo Albanians.

2. Tendentious coverage in the Russian media space of NATO military operations in the Balkans in 1995–1999 and investigations of crimes against humanity committed by the Milosevic regime.

3. Sending paramilitary armed forces to Serbia to provide military assistance to Serbian radicals (a significant part of their personnel was formed from Russian nationalists who fought in Pridnestrovie).

4. The use of the Russian contingent of the UN peacekeeping force to escalate interethnic tensions in Kosovo and support Serbian nationalists (the so-called forced march to Pristina on June 12, 1999). Over time, the history of this military action will become one of the fundamental tenets of the “Russkij mir”, according to which “Russians do not abandon their own in the war” and are ready to defend Orthodox Christians anywhere in the world. The history of the forced march to Pristina was reflected in Russian popular culture: the feature film “Balkan Frontier” (2019) and the mini-series “Battalion” (2018) were shot. It is worth noting that these films, glorifying Russian militarism, premiered during the Russian-Ukrainian war.

Thus, the study of Russian-Serbian relations since 1991 provides rich material for a of the Russian Federation’s use of “hybrid war” methods in the Balkans with the aim of establishing the “Russkij mir” and expanding its influence in the international arena.

**СЕКЦІЯ 8**  
**СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**8.2 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**  
**В УПРАВЛІННІ СОЦІАЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ**

## **ІНТЕГРАЦІЯ ПСИХОРЕАБІЛІТАЦІЙНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ПОСТРАЖДАЛИХ В НАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ**

**Артюшенко О. В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтеграція психолого-реабілітаційних програм у загальний план реабілітації та соціальної підтримки є важливим етапом у забезпеченні оптимального відновлення постраждалих від військової агресії, що має сприяти їх поверненню до повноцінного життя та соціальної інтеграції. Також є потреба в розвитку та поширенні доступу до психолого реабілітаційних програм для всіх категорій постраждалих від військової агресії, включаючи ветеранів, цивільних осіб та дітей, що надзвичайно важливо з позиції гуманітарної, моральної та соціальної відповідальності. Ось чому ця потреба настільки актуальна:

**Гуманітарний аспект:** Постраждалі від військової агресії, незалежно від їхнього статусу (ветерани, цивільні особи або діти), стикаються зі значними психологічними та емоційними травмами. Надання доступу до психолого реабілітаційних програм є необхідним для забезпечення їхнього психічного благополуччя та відновлення.

**Забезпечення прав людини:** Кожна людина має право на отримання підтримки та допомоги у подоланні травматичних досвідів. Забезпечення доступу до психореабілітаційних програм є одним із способів гарантування цих прав для постраждалих.

**Збереження соціальної стабільності:** Психологічна реабілітація постраждалих сприяє збереженню соціальної стабільності, оскільки допомагає їм повернутися до нормального життя, відновити роботу та взаємодію в суспільстві.

**Запобігання подальшим проблемам:** Недостатня психологічна підтримка може призвести до подальшого загострення психічних труднощів та збільшення ризику розвитку психічних розладів. Психореабілітаційні програми допомагають запобігти цим проблемам.

**Інвестиція в майбутнє:** надання психологічної підтримки дітям, які постраждали від військової агресії, є інвестицією в майбутнє суспільства. Психореабілітація допоможе їм подолати травми та стати активними членами суспільства в подальшому.

## **РОЛЬ ПСИХОРЕАБІЛІТАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я**

**Артюшенко О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Психологічна реабілітація – це комплексний процес, спрямований на відновлення, утримання або покращення психічного здоров'я та функціонування людей, які постраждали внаслідок різних стресових чи травматичних ситуацій, таких як війна, терористичні акти, природні катастрофи тощо. Полягає в наступному: психологічна підтримка, психореабілітація надає постраждалим можливість висловити свої емоції, дослухатися до їх проблем і надати підтримку у подоланні стресу та травматичних досвідів; поверненні до нормального життя. Цей процес допомагає постраждалим відновити здатність до самообслуговування, соціальної взаємодії та виконання рольових функцій у суспільстві. Розвиток адаптаційних стратегій, психореабілітація сприяє вивченню та розвитку стратегій, що допомагають постраждалим адаптуватися до нових умов життя та подолати труднощі; покращити якість життя. Цей процес спрямований на збільшення самостійності, задоволення від життя, відчуття комфорту та загального благополуччя у постраждалих; зменшення ризику психічних розладів. Підтримка і психосоціальна реабілітація сприяють запобіганню розвитку психічних розладів або зменшенню їхнього впливу на постраждалих. Отже, психореабілітація відіграє ключову роль у процесі відновлення психічного здоров'я, допомагаючи постраждалим знову знайти гармонію та стабільність у своєму житті після травматичних подій [1]. Військова агресія значно впливає на психологічне та соціальне благополуччя постраждалих. Постраждалі від військової агресії можуть страждати від ПТСС, що виявляється відчуттям тривожності, страху, повторюваними спогадами про події та іншими симптомами. Військова агресія може призвести до розвитку депресії та тривожності у постраждалих через стресові ситуації, втрату близьких, втрату віри у безпеку тощо; порушення міжособистісних відносин (постраждалі можуть відчувати відчуженість, мати складнощі у встановленні або підтримці стосунків, втрату самоїдентифікації, віри у себе, що може призвести до виключення постраждалих зі суспільства через фізичні, психічні або соціальні обмеження, які можуть виникнути внаслідок травми чи інвалідності [2].

### **Література:**

1. Corrigan, P. W., Lickey, S. E., Campion, J., & Rashid, F. (2000). Psychiatric Rehabilitation Skills: Confirming Factor Structure and Measurement Invariance. *Rehabilitation Psychology*, 45(3), 265–277.
2. Pietrzak, R. H., Goldstein, M. B., Malley, J. C., Rivers, A. J., Johnson, D. C., & Southwick, S. M. (2010). Risk and Protective Factors Associated with Trajectories of PTSD Symptoms in Deployed U.S. Military Personnel. *The American Journal of Psychiatry*, 167(12), 1406–1413.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ»**

**Блошенко О. І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі з'ясовані особливості використання технічних та інформаційних засобів для покращення якості дистанційного навчання з дисципліни «Фізичне виховання». За останній час наше звичне життя зазнало чимало змін. У надзвичайних умовах навчальний процес перемістився в онлайн-режим. Дистанційне навчання все більше стає буденністю сучасного освітнього процесу. Освіта стає більш індивідуалізованою та гнучкою, тому володіння та опанування новими інструментами сучасних технологій дистанційного навчання завжди на часі. В умовах дистанційного навчального процесу викладачі спеціалізації плавання кафедри фізичного виховання опанували проведенням занять у програмі Microsoft Office 365, використовують для спілкування зі студентами Microsoft Outlook, Teams, Forms, месенджери Viber, Telegram. Вирішуються наступні завдання: анкетування та розподіл студентів 1 курсу за спеціалізаціями; приєднання студентів до свого розкладу занять у «Календарі» додатку Office 365; зворотний зв'язок зі студентами різних курсів; спілкування, листування; приймання практичних завдань, підготовка навчальних матеріалів для роботи в дистанційній формі та розміщення у додатках; ведення журналів відвідування занять; своєчасне виставлення заліків у необхідний заліковий тиждень; проведення занять з питань фізичного виховання у період екзаменаційної сесії і після неї. Викладачі, опановуючи цифрові технології навчання, застосовують найбільш вдалі методичні прийоми для опанування навчальної програми студентами віддалено, підбирають такі комплекси вправ, які можуть бути виконані у домашніх умовах без спеціального обладнання; різноманітні варіанти практичних завдань, які в комплексі дозволяють підтримувати належний рівень фізичного, функціонального стану студента, мають оздоровчу спрямованість; формують позитивне ставлення до самостійних занять фізичною культурою на основі самоаналізу, спостереження за станом здоров'я. Використання технологій електронного навчання та дистанційної освіти поглиблює та вдосконалює навички роботи викладачів та студентів, впровадження різних завдань для студентів підвищує теоретичну підготовку, практичні навички самоорганізації рухової активності, відеоматеріали, інтернет-ресурси формують ціннісну систему знань студентів про стан свого здоров'я, підтримання його засобами фізичної культури та спорту.

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ДОПОМОГИ ЛЮДЯМ, ЯКІ МАЮТЬ ПРОБЛЕМИ З ПОСТАВОЮ ТА БОЛІ**

**Білик І. В., Шеліхова І. Б.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі, де технології переплітаються з нашим повсякденним життям, неабияка увага приділяється збереженню здоров'я, зокрема, уникненню болю та дискомфорту у спині та проблемами з поставою. Мета роботи – розглянути особливості технології розробки інтерфейсу та створення веб-додатку з використанням сучасних технологій, та створення зручного застосунку, для зменшення болю в спині та шиї у людей, що працюють в офісному середовищі та використовують комп'ютери, мобільні пристрої чи іншу техніку. Існує деяка кількість аналогів подібних застосунків, але багато з них мають суттєві недоліки. Деякі додатки можуть надавати загальні поради та вправи, які не завжди враховують індивідуальні особливості користувача, такі як рівень фізичної підготовки, наявність попередніх травм чи захворювань. Додатки можуть бути недостатньо персоналізованими, не надаючи користувачам достатньо інформації про те, як адаптувати вправи до їх конкретних потреб та можливостей. Відсутність можливості задавати запитання спеціалісту або це представлено як платна процедура. Після проведення бізнес-аналізу схожих додатків та розібравшись у сучасних веб-технологіях, було вирішено обрати наступний стек технологій: Розробка інтерфейсу для користувачів передбачає використання фреймворків, React.js, для створення веб-інтерфейсу, що забезпечує зручну та інтуїтивно зрозумілу взаємодію. Для бекенду використовуються мова програмування JavaScript/Node.js, для створення серверних скриптів та API, які обробляють запити та взаємодіють з базою даних. Розробка алгоритму персоналізованих рекомендацій створюється механізм, який, враховуючи введені користувачем дані (такі як фізичний стан, травми тощо), надає індивідуальні поради та вправи для полегшення болю. Створюється та використовується база даних. Реалізовується можливість спілкування з експертами що дозволяє користувачам звертатися за консультаціями через чат або електронну пошту.

Застосунок покликаний – забезпечити користувачам ефективний та зручний інструмент для управління болем у спині та шиї, зменшити ризик виникнення та розвитку м'язових та суглобових проблем, а також покращити їхнє загальне здоров'я та самопочуття. Застосунок спрямований на те, щоб стати надійним партнером у підтримці користувачів у їхньому стремлінні до активного та здорового способу життя, навіть в умовах сучасного сидячого способу роботи та життя.

## **ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРОКРАСТИНАЦІЇ НА АКАДЕМІЧНУ УСПІШНІСТЬ СТУДЕНТІВ**

**Бойко О.В., Грень Л.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

У роботі розглянуто питання студентської прокрастинації. Прокрастинація, набагато, характеризується постійним відкладанням важливих справ, що супроводжується відчуттям дискомфорту та емоційними переживаннями. Прокрастинація гальмує процес навчання, заважає людині дотримуватися намічених планів. Особливо гострою дана проблема є в навчальному середовищі. Саме тому дослідження прокрастинації молоді є актуальним питанням, що вимагає більш детального дослідження.

Науковець Д. Бикова, досліджуючи особливості студентської прокрастинації, стверджує, що причини й особливості прояву прокрастинації у студентів є різними. Прокрастинація у студентів виникає найчастіше в ситуаціях і справах, пов'язаних з інтелектуальною напругою, вимагаючи самоорганізації з недостатньою мотивацією [2]. Найпоширенішою причиною виникнення прокрастинації у студентів є відсутність інтересу. Незважаючи на своєчасність і затребуваність досліджень означеного феномену, відсутні як достатньо розроблені теоретико-методологічні засади його вивчення, так і розуміння сутності прокрастинації та можливих заходів з її корекції і превенції, що обумовлює актуальність наукових пошуків у цьому напрямку. Здійснюючи аналіз характерних особливостей та видів прокрастинації (щоденної (побутової), у прийнятті рішень, невротичної, компульсивної, академічної), дослідники розкривають суть фундаментальних типів прокрастинації, зокрема розслабленої (тимчасової) і напруженої (хронічної) та узагальнюють її причини у чотири групи: психологічні, соціально-психологічні, педагогічні та психо-фізіологічні [1]. Прокрастинація не стає перешкодою, якщо має тимчасовий характер і, навпаки, переростає в проблему, якщо стає хронічною. Хронічна прокрастинація заважає праці, успіху, планам на майбутнє. Вона може бути прихованим початком психологічного чи фізичного захворювання. Хронічна прокрастинація притаманна студентам, що неправильно обрали фах і навчальний заклад, їм нецікаво вчитися, тому вони намагаються робити неприємні завдання в останній день перед заліками, іспитами. Рішення покинути вивчення нецікавої спеціальності може прийняти лише особа сильна, зі сформованим характером, але на такі вчинки здатні не всі.

### **Література:**

1. Дубініна К.В. (2018). Прокрастинація як проблема психології особистості студента. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 12: Психологічні науки. Випуск 7(52). С. 172-180.
2. Мотрук Т.О. Прокрастинація як інгібітор розвитку успішної особистості / Т.О. Мотрук, Д.В. Стеценко // Актуальні питання сучасної психології: матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Суми, 15 травня 2014 р.). – Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2014. – 388 с.

## **ПРОФІЛАКТИКА І КОРЕКЦІЯ ПОРУШЕНЬ ПОСТАВИ У СТУДЕНТІВ**

**Бочкарев С.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Порушення постави у студентів стає дедалі частішою проблемою в сучасному цифровому світі, де студенти проводять багато часу перед екранами комп'ютерів та інших пристроїв під час навчання та дозвілля. Правильне планування та виконання фізичних вправ, а також систематичне застосування засобів профілактики і корекції порушень постави можуть значно покращити стан здоров'я та загальне самопочуття цієї категорії студентів.

Засоби профілактики порушень постави: 1. Дотримання правильної постави. Студенти повинні стежити за правильним положенням тіла під час стояння, сидіння, лежання та ходіння. Важливо тримати спину прямою, плечі розслабленими, і розподіляти вагу тіла рівномірно.

2. Регулярні фізичні вправи для зміцнення м'язів спини, живота та ніг у повсякденному житті допоможуть покращити поставу. Ці вправи можна включити до ранкової гімнастики або систематично виконувати на заняттях з фізичного виховання. 3. Чергування статичних (напруження м'язів і утримання пози протягом 3-10 секунд) і динамічних (рухових) вправ. 4. Розвиток м'язів шиї, спини, плечового поясу, грудної клітки, пресу та ніг допоможе створити міцний м'язовий корсет тіла, який підтримує правильну поставу.

Засоби корекції порушень постави:

1. Виконання вправ для зміцнення м'язів пресу протягом 15-20 секунд допомагає покращити м'язовий баланс.

2. Корекція сколіозу. Вправи на витягування хребта та асиметричні пози можуть допомогти при різних типах сколіозу. Такі вправи сприяють витягуванню хребта та підтримці правильного положення тіла.

3. Корекція круглої спини. Важливо виконання вправ на розтягування м'язів передньої поверхні стегон, зміцнювання м'язів задньої поверхні стегон та м'язів пресу.

4. Корекція плоскої спини. Зміцнення м'язів спини, особливо попереку, та передньої поверхні стегон допоможе збільшити кут нахилу таза, що може допомогти виправити плоску спину.

І головне, студенти мають слідкувати за своїм станом постави та звертатися до викладачів фізичного виховання для консультацій і розробки індивідуальних програм фізичних вправ.

### **Література:**

1. Порушення постави у дітей: причини, симптоми та профілактика. Інститут вертебрології та реабілітації [Електронний ресурс]. URL: <https://ivr.ua/ua/narushenie-osanki-u-detey-prichiny-simptomu-i-profilaktika>



## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗНИЖЕННЯ ШУМУ НА ЗОБРАЖЕННЯХ

Брусов І.В., Сидоренко О.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Обробка та аналіз зображень відіграють фундаментальну роль у численних галузях, серед яких комп'ютерний зір, медична візуалізація та системи безпеки й нагляду. Однак наявність шуму на зображеннях суттєво знижує їхню якість, негативно впливаючи на ефективність подальшої обробки та аналізу.

Причини виникнення шуму можуть бути різноманітними - від недосконалості сенсорів під час зйомки до спотворень під час передачі даних чи наявності інших зовнішніх факторів.

Існуючі методи боротьби з шумом на зображеннях мають власні переваги та недоліки і жоден з них не є універсальним рішенням, яке буде придатним для усунення всіх типів шуму в різних умовах.

Виходячи з вищенаведеного, розробка оптимізованих методів зменшення шуму шляхом комбінування різних наявних підходів є актуальною та нагальною проблемою. Її вирішення може значно підвищити якість зображень і, як наслідок, результативність їхньої обробки в різноманітних сферах застосування.

Основною метою дослідження є створення оптимізованого методу боротьби з шумом на зображеннях шляхом поєднання існуючих технік, зокрема лінійної та нелінійної фільтрації, вейвлет-перетворень і методів, заснованих на машинному навчанні. Очікується, що поєднання різних підходів забезпечить кращі результати зменшення шуму порівняно з окремими методами.

У роботі буде проведено ґрунтовний аналіз наявних методів боротьби з шумом, їхніх сильних і слабких сторін. На основі цього аналізу буде розроблено гібридний підхід, який об'єднає переваги різних алгоритмів для досягнення оптимальних результатів видалення шуму.

Цей підхід може включати ітеративне застосування декількох методів, адаптивний підбір параметрів фільтрації чи використання технік машинного навчання для автоматичного налаштування алгоритму відповідно до конкретних умов.

Очікується, що запропонований гібридний метод боротьби з шумом буде ефективнішим за окремі існуючі методи. Він має забезпечувати вищу якість зображень після видалення шуму, зберігаючи при цьому важливі деталі та чіткість границь об'єктів. Додатково буде проведено тестування та оцінку продуктивності розробленого методу на різних наборах зображень з різними типами шуму.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР У НАВЧАННІ**

**Воїнова В.І., Матюшенко М.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Традиційна освіта сьогодні в тому або іншому ступені переживає кризу в усіх країнах світу. Причинами цього є: недоступність, консерватизм, інерційність, локальність, обмеженість. Класична модель стає перешкодою подальшого розвитку освіти. Сучасній людині недостатньо наявних знань, їх треба безперервно поповнювати, тому необхідно навчити її орієнтуватися в умовах насиченого інформаційно-освітнього середовища. У Національній доктрині розвитку освіти стверджується, що система освіти повинна забезпечити безперервність освіти впродовж усього життя людини через розвиток дистанційного навчання, створення програм, що реалізують інформаційні технології в освіті.

За останні десятиліття комп'ютерні ігри здобули широку популярність серед молоді та дорослих, ставши не лише засобом розваг, а й потужним інструментом для навчання. Зокрема, візуальні новели та інші види комп'ютерних ігор виявляють значний потенціал для використання в освітніх цілях.

Розповідаючи про причини популяризації комп'ютерних ігор, можна виокремити кілька ключових факторів:

Технологічний прогрес. Швидкий темп розвитку технологій сприяє створенню все більш реалістичних та захоплюючих ігрових середовищ.

Зручний доступ/Розвиток інтернету та мобільних технологій дозволяє гравцям отримувати доступ до ігор у будь-який час та з будь-якого пристрою. З цього можна зазначити, чому комп'ютерні ігри є гарний варіант не лише для розваг, а й для навчання.

Залучення учнів. Комп'ютерні ігри, зокрема візуальні новели, можуть бути ефективним інструментом для залучення учнів до навчання. Вони надають можливість іммерсивного досвіду, що стимулює зацікавленість та мотивацію до вивчення матеріалу.

Розвиток навичок.

Індивідуалізоване навчання.

Усе більш широке використання комп'ютерних ігор у навчальному процесі є не лише відповіддю на сучасні тенденції технологічного розвитку, але й важливим кроком у напрямку інноваційної освіти. Проаналізувавши причини популяризації ігор, можна зробити висновок, що їхнє використання у навчанні має значний потенціал для залучення учнів, розвитку навичок та створення індивідуалізованих навчальних середовищ.

## **ВПЛИВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПСИХІЧНЕ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

**Гаманюк Д.М., Гура Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Роль інформаційних технологій надзвичайно важлива. Вони проникають у всі сфери нашого сьогодення: освіту, роботу, дозвілля. У сучасному світі ми оточені інформаційними технологіями, такими як інтернет, телебачення, газети. Інформація, яку ми отримуємо звідти значно впливає на наш психологічний стан, особливо в умовах військового стану, коли інформація сприймається нашими сенсорними системами набагато гостріше. На наш погляд, дослідження впливу інформації на психічне здоров'я потребує аналізу двох взаємопов'язаних аспектів: розгляд дезінформації через призму масових комунікаційних засобів; аналіз впливу інформаційно-психологічної війни. Країна-агресорка веде війну не лише на полі бою, але й використовує інформаційний простір. Маніпулятивне використання інформаційно-психологічного впливу (ІПВ) стає справжньою «психологічною зброєю», спрямованою на зміну сприйняття, переконань та поведінки людей.

Населення України, яке переживає жахіття війни, емоційно виснажене через стреси, психічні та фізичні травми, втрати близьких та знайомих та постійне знаходження в стані напруження під час небезпеки обстрілів. Ці фактори впливають на людей та роблять їх більш сприйнятливими до інформаційно-психологічного впливу, збільшуючи ризик розвитку стресових розладів, депресії та інших психічних проблем, наприклад, розвитку посттравматичного стресового розладу. Враховуючи все вище зазначене, можна стверджувати, що для збереження оптимального психічного здоров'я населення в умовах війни необхідно розвивати та впроваджувати систему психологічної підтримки, застосовувати психотерапевтичні методи та проводити профілактичні заходи. Необхідно реалізувати ці заходи, використовуючи системний комплексний підхід, який включає:

- протистояння дезінформації та пропаганді насилля;
- підтримку психологічної стійкості населення;
- підвищення обізнаності людей про стан психічного здоров'я;
- створення сприятливого соціально-психологічного клімату.

Таким чином, захищаючи психічне здоров'я громадян, держава не лише надає психологічну підтримку, допомагає їм пережити цей складний час, але й турбується про фізичне та психічне здоров'я українського суспільства в майбутньому.

## ГЕНДЕРНИЙ КОМПОНЕНТ В УКРАЇНІ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Глущенко К.Ю., Гура Т.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Україна впевнено продовжує йти європейським шляхом. Дотримання прав людини та гендерної рівності є важливими умовами та принципами для вступу нашої держави до ЄС. Згідно з Global Gender Gap Report, який щороку випускає World Economic Forum, в індексі гендерного розриву за 2023 р. Україна перебуває на 66-му місці зі 146 досліджуваних країн [1]. Однією з причин ситуації гендерної нерівності у соціально-трудовах відносинах за ознакою статі є нерівномірний розподіл домашніх обов'язків, який часто спонукає жінок обирати чи переходити на менш оплачувану роботу, але з можливістю мати більше вільного часу. У воєнний час така тенденція значно погіршилась, оскільки на тлі воєнних дій і значного зростання кількості та складності побутових питань (відсутність електроенергії, води, зв'язку, руйнації житла, відсутності можливості дітям відвідувати навчальні заклади) жінки змушені віддавати перевагу справам, що пов'язані з виживанням домогосподарств, а це часто призводить до відмови від власної кар'єри та інших способів самореалізації. Це, насамперед, стосується сімей які залишились в Україні не зважаючи не на що.

За даними Державної служби зайнятості України, станом на 01 січня 2024 р., мали статус офіційно зареєстрованого безробітного понад 96 тис осіб. З них чоловіки становили 25,1 %, жінки – 74,9 % [2]. Високий рівень безробіття серед жінок, в умовах війни, і далі буде спонукати жінок шукати переважно віддалений неофіційний заробіток без соціальних гарантій. Така ситуація посилює тенденцію, що жінки шукатимуть можливості роботи та життя за кордоном. А це, своєю чергою, призведе до подальших утрат людського капіталу.

Однак, через прямі воєнні втрати переважно серед працездатних чоловіків в Україні можливе збільшення ваги жіночої праці. Війна породила потребу прискорити гендерну рівність у працевлаштуванні. На сьогодні вкрай важливо розробляти державні програми, спрямовані на забезпечення жінок можливістю отримання нових знань та досвіду, а також на надання моральної підтримки у процесі вивчення нових професій або перекваліфікації. Підтримка гендерної рівності на ринку праці сприятиме швидкому відновленню економічного зростання, зміцненню стабільності економіки, активізації процесу післявоєнного відновлення та покращенню умов і якості життя громадян України.

### **Література:**

1.[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GGGR\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2023.pdf) 2.<https://dcz.gov.ua/stat>

## СУЧАСНА ФІЛОСОФІЯ ЕКОЛОГІЇ З ПОЗИЦІЇ НАПРЯМУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ФУТУРОЛОГІЇ ТА ПИТАННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Годзь Н.Б.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна філософія чином пов'язана з головними концепціями, закладеними ще в часи Античності. Одним з важливіших понять, сформульованих людством у науці з того часу є така центральна категорія філософії як «Єдине», яка створилася ще у надрах платонізму, а потім розвивалася в неоплатонізмі. «Єдине» за прийнятою традицією завжди означає початок будь якої множини. Саме тому так важливо зрозуміти що сучасна природа та людство з його «Природою» та «Другою природою» так залежать від Єдиного та Цілісності. Нам надзвичайно важливо поєднувати сучасні дослідження та їх результати [1] з аналізом та переосмисленням ідеї множинності, яку ще в минулому сторіччі досить вдало аналізував та розвивав проф. В.В. Шкода [3]. До речі, питання різноманіття та питання пізнання і цілісності завжди були притаманні його науковим інтересам, підтвердженням чого слугують такі його праці, як «Ідея багатоманітності та наукове пізнання» (1987 р.), «Три аспекти пізнання» (Філософська думка, 1987) [4], тощо. Саме у співпраці з проф. В.В. Шкодою у свій час вдалося розробити та проаналізувати запропоноване вперше ним поняття «Екологічна футурологія», яке пізніше також самостійно розробив та запропонував А. Фомічев [2].

Екологічний вплив на середовище як природного, так і соціального характеру підтверджує небезпеку та крихкість саме феномену природного різноманіття, порушення якого перебиває майбутню еволюцію взагалі. Феномен різноманіття цікаво і важливо досліджувати як в природничих, так і гуманітарних і теоретико-прикладних дисциплінах, оскільки таким чином артикулюється як значення поняття і феномену, так і розкриваються нові площини до наступних досліджень.

### **Література:**

1. Біорізноманіття, екологія та експериментальна біологія <http://journals.hnpu.edu.ua/index.php/biology/issue/view/342>
2. Годзь Н. Б. Вступ до екологічної футурології [Текст]. Монографія // Н.Б. Годзь. – Харків : Видавець Олександр Савчук, 2017. – 572 с.
3. Шкода В.В. Оправдание многообразия: (Принцип полиморфизма в методол. науки). Х.: Вид-во «Основа» при ХГУ, 1990. – 174 с.
4. [https://philosophy.karazin.ua/ua/kafedra/tpf\\_ist.html](https://philosophy.karazin.ua/ua/kafedra/tpf_ist.html)

## АДАПТАЦІЯ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ

Грень Л.М., Чеботарьов М.К.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблеми, що стосуються внутрішньо переміщених осіб (ВПО) в Україні, є предметом розгляду не лише представників влади, політиків, міжнародних організацій, але і значної кількості вітчизняних науковців, які досліджують разом із масштабами, викликами й потребами ВПО також їхній потенціал у контексті модернізації та економічного розвитку країни [3, с. 112].

За результатами проведеного дослідження науковцями, вимушені «внутрішні» переселенці мають ряд проблем щодо психічного здоров'я в умовах війни (високий рівень проявів страху, паніки, недостатня активність щодо здійснення професійної та волонтерської діяльності, а також конфлікти з членами сім'ї та близькими людьми). Водночас спостерігаються незначні вияви апатії і депресії, втрати сенсу життя та виражена потреба у соціальній взаємодії й підтримці, що свідчить в цілому про позитивну спрямованість життєдіяльності вимушених «внутрішніх» переселенців [2]. На думку дослідників, проблемами ВПО з адаптацією в нових умовах є обмежений доступ до основних соціальних послуг, таких як охорона здоров'я та освіта. Що стосується м. Полтави, то на даний час управлінням соціального захисту населення Київської районної у м. Полтаві ради призначено допомогу на проживання 11402 сім'ям. Ведеться та підтримується в актуальному стані Єдина інформаційна база даних внутрішньо переміщених осіб. Управлінням також здійснювались виїзди до Бричківського та Тахтаулівського старостинських округів Полтавської територіальної громади, шкіл та дитячих садочків району. Були охоплені увагою і особи з інвалідністю, до яких з метою оформлення необхідних документів здійснювався адресний виїзд працівників до місця проживання. Підтримуємо думку науковців стосовно того, що важливо проводити соціальні програми та проєкти, спрямовані на покращання соціально-економічного становища вимушених переселенців, що важливою складовою соціальної підтримки є надання інформації про доступні послуги та ресурси, що можуть допомогти в адаптації до нового середовища [1, с. 131].

### Література:

1. Гаркуша І. В., Дубінський С. В. (2023). Особливості життєвої перспективи вимушених переселенців під час озброєного конфлікту в Україні. ВІСНИК УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ АЛЬФРЕДА НОБЕЛЯ. Серія «ПЕДАГОГІКА І ПСИХОЛОГІЯ». педагогічні науки. № 1 (25). С. 131-139.
2. Карамушка, Л., & Карамушка, Т. (2022). Емпіричне дослідження особливостей психічного здоров'я вимушених «внутрішніх» переселенців в умовах війни. ОРГАНІЗАЦІЙНА ПСИХОЛОГІЯ. ЕКОНОМІЧНА ПСИХОЛОГІЯ, (2(26)), 48-59. <https://doi.org/10.31108/2.2022.2.26.6>
3. Путінцев, А.В., & Пашенко, Ю.Є. (2018). Адаптація внутрішньо переміщених осіб в регіонах України: сутність, поняття, підходи. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики, 9, 110-121.

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ГРАФІКИ В СОЦІАЛЬНІЙ РОБОТІ**

**Грибко О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інформаційна графіка, популярна форма візуалізації, яка набула популярності в епоху цифрових технологій, – це інструмент перетворення абстрактної інформації на конкретну тему у формат, який є візуально привабливим, легким для сприйняття та поширення. Інфографіка поєднує дані з дизайном – числами, відображенням даних, словами та зображеннями – щоб інформувати, розважати чи переконувати свою аудиторію. Інфографіка допомагає зробити інформацію більш доступною, зрозумілою та привабливою для аудиторії. Вона може використовуватися в різних сферах, таких як медіа, освіта, маркетинг, соціальна робота, медицина та наука. Найбільш поширеними типами інфографіки є: 1. Таймлайн (Timeline); 2. Інфографіка про процеси та як робити (Processes and how-to's infographic); 3. Інфографіка порівняння (Versus or comparison infographic); 4. Статистична інфографіка (Statistical infographic); 5. Географічна інфографіка (Geographic infographic); 6. Створення історії (Storytelling) [1, 2]. Для потреб соціальної роботи найбільш привабливою є інфографіка про процеси. Це графічний метод візуалізації інформації, спрямований на подання послідовності кроків або етапів певного процесу. На відміну від таймлайнів, процеси не враховують прогрес часу й привертають увагу до конкретних подій. Цей вид інфографіки допомагає спростити та зрозуміло представити складний процес, роблячи його доступним для сприйняття та використання. Він може містити численні графічні елементи, такі як стрілки, підписи, числа, які допомагають визначити кожен крок та послідовність виконання завдань. Його варто використовувати для розкладення складного процесу на окремі етапи чи частини інформації. Наприклад, на сайті <https://knowledge.org.ua/infografika-socialni-poslugi/> подано у графічному, простому вигляді ті дії, які необхідно вжити отримувачам соціальних послуг для замовлення певної послуги. Для ефективного використання цього виду інформаційної графіки можна надати низку рекомендацій: пронумеруйте кожен етап процесу, щоб його було легше відстежувати; використовуйте стрілки, щоб скерувати увагу читача; використовуйте макет у формі літери S, щоб помістити багато етапів на одній сторінці; виділяйте заголовки іншим шрифтом чи кольором порівняно з основним текстом, щоб зробити виразнішим [1]. Також на ефективність використання впливає коректне відображення інфографіки на різних пристроях – має зберігатись читабельність на комп'ютері, смартфоні, планшеті чи ноутбучі.

### **Література:**

1. 5 types of infographics. URL : <https://medium.com/platea-design-community-kyiv/5-types-of-infographics-and-when-to-use-them-adcd288d120f>
2. Kosara R., Mackinlay J. (May 2013). Storytelling: the next step for visualization. Computer 46, 5: 44-50.

## **ОСОБЛИВОСТІ НАДАННЯ ПСИХОЛОГІЧНИХ ПОСЛУГ ЗАСОБАМИ ІНТЕРНЕТ-ЗВ'ЯЗКУ**

**Григорова І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі надання психологічних послуг через інтернет стає все більш популярним і необхідним. Це пов'язано з багатьма факторами, включаючи зручність, доступність, а також можливість забезпечення підтримки в умовах, коли особистий контакт обмежений. Зростання попиту на онлайн консультації почалося під час пандемії COVID-19 та продовжує бути актуальним для України в умовах війни. Актуальність онлайн консультацій зумовлена наступними факторами: питання безпеки: консультанти та клієнти можуть обрати більш безпечні місця для проведення онлайн зустрічей незалежно від того, де вони проживають; гнучкий графік: учасникам онлайн зустрічей не потрібно витратити час на дорогу, тому вони можуть більш гнучко планувати час в умовах нестабільності та змін (тривога, відсутність світла та зв'язку); географічна незалежність: учасники онлайн зустрічей можуть брати участь в роботі незалежно від місця свого перебування, таким чином психологічна допомога стає більш доступною.

Зважаючи на перелічені переваги онлайн консультацій, в Україні активно розвиваються інтернет-сервіси для роботи психологів, психотерапевтів та інших спеціалістів допомагаючих професій. Такі сервіси спрощують надання та отримання психологічної допомоги. Спеціалісти можуть розмістити своє резюме, а клієнти можуть переглянути та вибрати спеціаліста за своїми потребами та побажаннями без необхідності фізично відвідувати кабінет для знайомства з психологом.

Державні психологи та психотерапевти в Україні можуть надавати онлайн консультації через програму Helsi, приватні спеціалісти використовують такі програми, як Zoom, Google Meet, Skype, Telegram, Viber, Whatsapp, Messenger тощо.

Онлайн зустріч може відбуватися через відео-, аудіозв'язок та текстові повідомлення. Для роботи онлайн спеціалістам допомагаючих професій необхідно мати певні навички роботи, оскільки відсутність живого контакту має свої виклики:

- можливі труднощі з читанням невербальних сигналів;
- необхідно більше часу на встановлення довірливих стосунків;
- адаптація вправ та технік для проведення онлайн;
- забезпечення конфіденційності;
- можлива нестабільна робота інтернет-зв'язку.

Попри всі виклики та особливості роботи психологів в Україні, практика психологічного консультування засобами інтернет-зв'язку є надзвичайно актуальною та має великий потенціал для розвитку, щоби надання психологічної допомоги було якомога доступнішим для всіх українців.



## **ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ СОЦІАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ В УКРАЇНІ ТА ЗА ЇЇ МЕЖАМИ**

**Гура Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ефективне управління персоналом – найважливіший елемент управлінської діяльності будь-якого підприємства. Жодна соціальна організація не зможе працювати злагоджено, якщо керівництво не приділятиме достатньої уваги організаційній структурі управління, системі мотивації та соціальному захисту працівників. Недоліками системи управління персоналом в Україні є: низька продуктивність праці; негативний психологічний клімат в колективах; невчасне виконання плану випуску продукції, не забезпечення соціальними послугами співробітників; збитковість діяльності, низька заробітна платня; банкрутство, скорочення штатів або закриття філій; скарги з боку населення щодо неякісного надання послуг; конфлікти між співробітниками в колективі та між співробітниками та клієнтами. Тому варто звернути увагу на особистісний потенціал працівника, початкове вивчення слабких та сильних сторін, як це передбачено японською системою, адже в Україні, в більшості випадків робітник не може повністю реалізувати свої можливості. Це можливо зробити за умови ефективного стимулювання, розширення можливостей освітнього і професійного зростання, створення умов для більшого залучення працівників до процесу прийняття управлінських рішень. В Україні, як відомо, основним лозунгом є «отримання прибутку понад усе», тобто одержання найбільшої вигоди з мінімальними зусиллями, тому не звертається увага на формування дружніх стосунків у колективі. В той же час у Японії компанії не є просто суб'єктами господарювання. При формуванні трудових відносин з працівниками вони виходять набагато далі стандартних трудових відносин, що значно зміцнює трудовий колектив і, як наслідок, створюється високопрофесійна команда, націлена на кінцевий результат. За рахунок цього значно підвищується продуктивність праці на підприємстві. В Україні варто запровадити деякі елементи системи «довічного найму», адже на вітчизняних підприємствах робітник зовсім не прив'язаний до фірми, що, у свою чергу, не дає великого економічного і морального ефекту. На увагу заслуговує система, встановлена у Великобританії, «Інвестори в людей». Вона тренує, розвиває і орієнтує працівників на досягнення основних цілей. На вітчизняних підприємствах не до кінця усвідомлюється вплив вкладень в персонал на кінцевий результат компанії. Практична користь цієї системи полягає в тому, що підвищується ефективність та прибутковість. Отже, щоб управління персоналом соціального закладу в Україні було ефективним необхідно впроваджувати інновації світу в систему управління персоналом нашої держави.

## **УПРАВЛІННЯ РІВНЯМИ СКЛАДНОСТІ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ**

**Данилко В.М., Сидоренко О.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі комп'ютерні ігри стають невіддільною частиною культури та розваг. Особливо це помітно в останні роки, у зв'язку з ускладненням ситуації в країнах (пандемія, війна тощо). Людям доводиться частіше проводити дозвілля в замкнених приміщеннях, маючи під рукою телефон, ноутбук або персональний комп'ютер. Можна виділити два основних типи ігор: статичні та адаптивні (динамічні). У статичних іграх існує або одна складність на всю гру, або є класичний розподіл на легкий, середній і складні рівні. У цьому випадку рівні складності вже заздалегідь розподілені розробниками де прописано певну ігрову поведінку для кожного рівня, яка не змінюватиметься при багаторазовому проходженні. В цьому випадку іноді може виникнути проблема, що легкий рівень буде нудним для гравця, а вже середній рівень викликатиме постійні проблеми з проходженням, і через це буде виникати небажання грати далі, а також може з'явитися напруження та стрес. Адаптивні або динамічні ігри пропонують більш гнучкий та динамічний підхід. У цьому випадку гра аналізує поведінку та досвід гравця, кількість невдалих спроб, час проходження та інші ігрові аспекти. З обробкою отриманої статистичної інформації ігрові елементи починають підлаштовуватися та змінюватись без втручання самого гравця в налаштуваннях. Якщо недосвідчений гравець часто стикається з проблемами проходження, то гра починає ставати легшою. Аналогічно, якщо гравець проходить занадто швидко і легко, тоді гра стає складнішою, даючи виклик. Протягом усієї гри рівень складності може змінюватись в обидві сторони. Актуальність адаптивних ігор полягає у гнучкості та динамічності, які відповідають запитам сучасної аудиторії, що віддає перевагу персоналізованому досвіду та мінімальній кількості стресу при грі. Інтерес гравця підтримується протягом усього процесу гри, уникаючи монотонності та втоми. Мета роботи полягає у розробці гри з адаптивною складністю. Додатковими цілями є аналіз статистики проходження, що допоможе зрозуміти де виникають проблеми, а також визначити ефективність роботи механік гри. Порівняльний аналіз результатів проходження різних рівнів дозволить виявити оптимальні параметри для балансу між викликом та задоволенням гравців. Також буде проведено опитування, де будуть думки гравців щодо своїх вражень від проходження гри. Це дозволить отримати зворотний зв'язок з питання наскільки добре налаштовані ігрові механіки та виявити можливі недоліки чи поліпшення, які можуть бути внесені у процесі розробки, що дозволить створити ігровий простір, який буде оптимальним для будь-якого гравця.

**ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ КІБЕРБУЛІНГУ**  
**Гура Т.В., Денищук В.С.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Тема кібербулінгу наразі є новою, однак дуже актуальною, адже з розвитком спілкування через інтернет люди стали використовувати свою агресивну поведінку у соціальних мережах. За даними досліджень університетів Оксфорду та Бернінґему підлітки, на яких було направлено цькування у мережі в два рази більше схильні до самоушкоджень та намірів скоєння суїциду. Кібербулінг включає у себе знущання та цькування за допомогою будь-якого електронного пристрою (пошта, обмін повідомленнями, соціальні мережі, блоги). Метою кібербулінгу є погіршення емоційного стану жертви та руйнування її соціальних зв'язків.

Видами кібербулінгу є: 1. Тролінг. Провокативні повідомлення або коментарі, які мають викликати негативні емоції. 2. Хейтинг. Агресивні нападки особистого характеру або безпідставна критика. 3. Кіберпереслідування. Це повідомлення, які містять у собі погрози. 4. Секстинг. Розсилка особистих фото або відео, яка має на меті нашкодити або підірвати репутацію жертви.

Психологічними наслідками кібербулінгу можуть бути: психологічний стрес. Жертви кібербулінгу можуть відчувати хронічний стрес через те, що вони постійно перебувають під тиском; невпевненість у собі та депресія. Постійний страх, відчуття небезпеки призводять до зниження самооцінки та можуть спричинити депресію; соціальна ізоляція. Жертви кібербулінгу часто відчують, що їх оточення не розуміє та навіть налаштоване проти них; психосоматичні проблеми. Довготривалий стрес та тривога можуть призвести до психосоматичних проблем, таких як головні болі, проблеми із ЖКТ та інші; самогубство. Є найбільш серйозним наслідком кібербулінгу.

Для запобігання кібербулінгу необхідно вжити різноманітні заходи на різних рівнях, від освітніх програм до технічних засобів: 1. На рівні освіти, важливо навчити дітей та молодь етиці в інтернеті, розповісти про відповідальну поведінку, способи подолання агресії та стресу, наслідки кібербулінгу. Це можна втілити шляхом проведення тренінгів в яких задіяти не тільки учнів, а й вчителів та батьків. 2. На рівні сім'ї. Окрім підтримки дружньої та довірливої атмосфери, необхідно відстежувати активність дітей в інтернеті, обговорювати правила безпеки та допомагати вчасно і екологічно реагувати на потенційні загрози. 3. На рівні держави – створення позитивного клімату та підтримуючого середовища в інтернеті. Виробити культуру поваги та підтримки одне одного в онлайн спільнотах.

4. На рівні міст та держави. Підтримка жертв кібербулінгу. Важливо надавати таку підтримку, включаючи консультування психологів, створення безпечних мереж підтримки, навчання навичкам управління стресом.

## **ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧНОМУ СТРЕСОВОМУ РОЗЛАДІ**

**Доброскок С.Г., Гура Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) – посттравматичний синдром, «комбатантський синдром», «в'єтнамський синдром», «афганський синдром» («східний синдром» тощо) – це психічний розлад, різновид неврозу, що виникає внаслідок переживання однієї чи кількох подій, котрі ушкоджують психіку. Це, наприклад, військові дії, теракти, аварії чи стихійні лиха, катастрофи, важкі фізичні нівечення, побутові або статеві насильства, загроза смерті та ставання свідком або заподіювачем чи призвідником чужої смерті. ПТСР – це спроба організму пережити загрозову, інколи небезпечну для життя подію [1]. Психологи рекомендують дотримуватися основних технік при ПТСР, тому розглянемо деякі з них: 1) дотримуйтеся режиму дня, це сприяє організації максимально нормального життя, що дає людині почуття заземлення; 2) поговоріть із кимось, кому ви довіряєте, з ким вам комфортно, тому що бесіда з тим, хто пережив подібну ситуацію допомагає зняти напруження, розслабитися; 3) спробуйте провести вправи на розслаблення. Це може бути, наприклад, медитація. Якщо вам це дуже складно, слід порадитися зі спеціалістом щодо вправ, які можуть допомогти розлабити вас; 4) повертайтеся на роботу чи до навчання. Діяльність може дати вам відчуття рутини, але забезпечить зайнятість. Однак ви повинні намагатися уникати ситуацій, які можуть завдати подальших травм або сильного стресу; 5) дотримуйтеся режиму прийому їжі та займайтеся спортом (фізичним навантаженням). Навіть якщо ви не бажаєте їсти – намагайтеся харчуватися за розкладом, а фізичні вправи допоможуть вам почуватися більш втомленими, коли підійде час сну; 6) проводьте дозвілля з людьми, але з тими, хто вас розуміє, підтримує, приймає вас таким, яким ви є; 7) не втрачайте віру та надію, очікуйте поліпшення. Установка на те, що вам стане краще, буде корисною для вашого одужання; 8) повертатися туди, де сталася травматична подія, можна лише тоді, коли ви відчуєте, що можете це зробити, тому треба порадитися зі своїм психологом, якщо ви плануєте це зробити. Наслідками ПТСР часто стають депресії, неврози, тривожні та психосоматичні розлади, психопатичні прояви з афективно-деструктивними формами поведінки, а також залежність від алкоголю та наркотиків [2, С. 12-14]. Тому психологічна підтримка може бути тривалою, але вона ефективна для виходу людини з цього стану.

### **Література:**

1. Посттравматичний стресовий розлад. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>(дата звернення: 07.05.2024)
2. Посттравматичний стресовий розлад: [навч. посіб. для студентів вищ. мед. навч. закл. МОЗ України / Венгер О. П. та ін.] ; ДВНЗ «Тернопіл. держ. мед. ун-т ім. І. Я. Горбачевського МОЗ України». Тернопіль: ТДМУ, 2016. 260 с.

**РОЗРОБКА ПРОГРАМИ  
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ БАЛАНСУВІЗУАЛЬНОЇ НАПОВНЕНОСТІ  
ТА АДАПТИВНИХ ЗАСОБІВ У КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ**

**Зощенко І.С., Сімонова О.Г.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Після Другої світової війни у США з'явився перший інтерес до електронних пристроїв для ігор, з пристроями, які вийшли на ринок у 1948 році. З того часу галузь ігор зазнала значного розвитку, переходячи від аркадних автоматів до сучасних комп'ютерних ігор. Сьогодні ігри не лише розважають, а й створюють велику індустрію, яка привертає увагу мільярдів гравців. Однак, з розвитком графіки у іграх виникають труднощі з її оптимізацією, що призводить до потреби в нових методах розробки. Метою розробки є аналіз ігрової локації, виведення закономірностей та створення програмного інструменту для об'єктивізації процесу зниження графічного навантаження без втрати враження від ігрового процесу. В основі лежить необхідність створення інструменту, який допоможе розробникам оптимізувати графічні аспекти гри ще на етапі розробки локацій, забезпечуючи якісний геймплей і зменшуючи технічні обмеження. У процесі розробки був створений модуль для програми Blender, що дозволяє досягти оптимізації графіки на стадії розробки гри. З метою зручності використання була обрана програма Blender, яка популярна та постійно розвивається. Це програма для 3D-моделювання, що використовується, зокрема, для розробки ігор. В якості мови програмування використовувався Python, так як він також є популярною мовою програмування, а ядро Blender написано саме на ньому. Логіка роботи програми наступна: Перший модуль обчислює об'єм об'єктів сцени та розподіляє між ними задану кількість полігонів. Ця інформація допомагає планувати ігрову локацію, скласти більш конкретне технічне завдання для кожного її об'єкта та уникнути зайвої або недостатньої деталізації. Другий модуль допомагає знизити кількість полігонів для вже існуючих об'єктів, наприклад, створених не в межах проекту, а взятих ззовні. Модуль працює на основі модифікованого модифікатора decimate. Третій модуль рекомендує роздільну здатність текстур для об'єкта на основі його розміру та дозволяє зменшувати роздільну здатність текстур у випадку, якщо вона заміряна. Програма може використовуватися на етапі планування ігрової локації (сцени), полегшуючи її і конкретизуючи вимоги, у процесі її створення і здатна підганяти під задані рамки вже існуючі моделі.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я ОСОБИСТОСТІ**

**Панфілов Ю.І.<sup>1</sup>, Єловець О.А.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Комунальний заклад «Харківський академічний ліцей № 45*

*Харківської міської ради», м. Харків*

Психологічний стан людини має великий та недооцінений вплив на її фізичне здоров'я, враховуючи сучасний стан суспільства, де люди мало не щодня стикаються зі стресовими ситуаціями та особливо у часи нестабільності та глобальних криз. Тому треба постійно підтримувати ментальне здоров'я особистості. Використання додатка на основі штучного інтелекту для підтримки ментального стану є важливим інструментом у протидії психоемоційному вигоранню, внутрішнім конфліктам, соціальному відчуженню та їх наслідкам. Додаток для стабілізації ментального здоров'я – не лише інноваційний проєкт, але й дуже корисний помічник для людини у повсякденному житті, якому зараз приділяється досить мало уваги. Цей проєкт не обмежується одним завданням чи функцією, а надає цілу низку опцій та послуг. Його унікальність полягає у здатності надавати миттєву підтримку особистості та у можливості ведення діалогу з користувачем. Ця програма пропонує користувачам різні методи боротьби зі стресом та негативними емоціями через сукупність таких речей як: психологічний помічник на основі ШІ; заспокійливі мелодії для сну чи роботи; релаксації та медитації. У дослідженні здійснено огляд та порівняння існуючих аналогів додатку для підтримки ментального стану, опис системи та алгоритмів, використаних для створення додатку для підтримки ментального стану: розпізнавання мови, динамічне трансформування часу, штучні нейронні мережі, приховані Марковські моделі, підсумковий алгоритм розпізнавання мови. Важливим є аналіз цінової доступності, адже вона впливає на можливість використання додатків широким колом користувачів. Авторами здійснено врахування переваг та недоліків кожного додатку, що дозволяє зрозуміти їх практичне застосування та обмеження. Виділено 3 основні опції для цього додатку: 1) було використано та налаштовано розумний ШІ, який використовує різні методи психотерапії, зокрема практикує когнітивно-поведінкову терапію, що допомагає у розумінні емоцій та почуттів людини. 2) це медитації, які використовуються для досягнення розумового балансу та спокою, у свою чергу, знижуючи рівень стресу та тривожності у людини. 3) релаксації для покращення сну. Внутрішній стан прямопропорційно залежить від сну та його якості, адже сон безпосередньо впливає на нервову систему.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МОДИФІКАЦІЙ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ

Зарубіна А.А., Матюшенко М.В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна комп'ютерна графіка займає центральне місце в інформаційних технологіях, перетворюючи ідеї на візуальні образи та дозволяючи нам взаємодіяти з цифровим світом на новому рівні.

Комп'ютерна графіка дозволяє індивідуалізувати самостійність навчання, де може бути реалізована манера засвоєння, обробки інформації, а також манера спілкування кожного окремого учня. Комп'ютеризація навчання ставить особливі вимоги до психологічних теорій. Важливою передумовою ефективного застосування комп'ютера в навчальному процесі є удосконалення теорії навчання, перш за все його психологічних основ [1, с. 179].

Дослідження ключових аспектів у комп'ютерній графіці є необхідним для глибокого розуміння її ролі у нашій сучасній культурі та технічному прогресі.

До основних моментів варто віднести:

1. Основи комп'ютерної графіки та їх застосування. Аналіз методів створення та модифікації графічних об'єктів.
2. Роль комп'ютерної графіки у сфері дизайну та маркетингу. Розгляд впливу графіки на створення брендів елементів, рекламних кампаній, дизайну інтерфейсів та упаковок товарів.
3. Інновації у комп'ютерній графіці для ігрової промисловості.
4. Застосування комп'ютерної графіки в інженерії та архітектурі.
5. Нові технологічні тенденції у комп'ютерній графіці.

Дослідження основних моментів у комп'ютерній графіці дозволяє нам зрозуміти важливість цієї галузі у сучасному світі інформаційних технологій. Ми бачимо, як комп'ютерна графіка проникає у всі сфери нашого життя, від розважальної індустрії до наукових досліджень та інженерних проектів. Нові технології, такі як віртуальна та доповнена реальність, штучний інтелект та машинне навчання, відкривають перед нами ще більші можливості у галузі візуалізації та взаємодії з даними.

### **Література:**

1. Харківська А. А. Комп'ютерна графіка в навчальному процесі як запорука підвищення рівня пізнання. *Наукові записки кафедри педагогіки*. Вип. XXXV. Харків. 2014. С. 179-183.

## **ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ПРОЦЕДУРНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ТА ГЕНЕРАЦІЇ КОНТЕНТУ**

**Змієнко А.О., Сидоренко О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Із постійним зростанням кількості інформації на сучасному етапі виникають потреби у її ефективній обробці. Обсяги даних можуть досягати значних об'ємів або містити складні для розуміння зв'язки, що вимагають зручних та наочних інструментів для їхнього відображення. Водночас галузь тривимірної візуалізації та процедурного моделювання активно використовує штучний інтелект (ШІ) для створення і оптимізації контенту, в тому числі 3D-ландшафтів, міст, персонажів, об'єктів і складних структур.

Метою цієї роботи є дослідження ролі ШІ у процедурному моделюванні та генерації контенту. У роботі розглядаються можливості застосування ШІ для автоматичної генерації різних видів контенту та дослідження оптимальних підходів до їхньої візуалізації.

Процедурне моделювання має низку традиційних методів, таких як шум Перліна, фрактали, L-системи та інші, але вони мають обмеження, які можна подолати за допомогою ШІ. ШІ дозволяє створювати складні моделі, такі як 3D-ландшафти, цілі міста, а також унікальні персонажі та об'єкти з різними характеристиками.

Серед завдань цієї роботи є аналіз застосування ШІ для створення реалістичних 3D-ландшафтів, вулиць, будівель та інших об'єктів. ШІ також дозволяє оптимізувати процес генерації контенту, зменшуючи людське втручання. Одним з ключових аспектів є використання глибинного навчання для вдосконалення алгоритмів процедурного моделювання.

Також у роботі розглядаються питання, пов'язані з технічними та етичними проблемами, які виникають при використанні ШІ. Серед технічних викликів – обчислювальні вимоги та складність алгоритмів. Етичні питання включають проблему авторства, контроль якості та вплив ШІ на процес творчості.

Враховуючи важливість тривимірної візуалізації та процедурного моделювання, ця робота також досліджує перспективи застосування ШІ у цій галузі. Підсумки роботи мають показати вплив ШІ на індустрію процедурного моделювання та створення цифрового контенту, а також запропонувати рекомендації для подальших досліджень і практичного застосування ШІ у цій сфері.

Отже, у даній роботі досліджуються можливості та перспективи використання штучного інтелекту у процедурному моделюванні та генерації контенту, спрямовані на створення нових можливостей для розвитку цієї галузі.



## **ЗАПРОВАДЖЕННЯ МОБІЛЬНОГО НАВЧАННЯ У ФОРМУВАННІ ГОТОВНОСТІ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ТВОРЧИХ ПЕДАГОГІВ В УМОВАХ МАГІСТРАТУРИ ТА АСПІРАНТУРИ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Ігнатюк О.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Місія НТУ «ХПІ», як лідера освітнього простору враховує євроінтеграційний досвід якісної підготовки нової генерації конкурентоздатних фахівців, спроможних реалізувати свій потенціал у різних галузях виробництва та сферах суспільного життя [1]. Підготовка майбутніх творчих педагогів вищої школи відбувається на спеціальності 011 «освітні, педагогічні науки» (ОП/магістратура та ОНП/PhD) та на ОНП PhD усіх спеціальностей ЗВО. Готовність викладача до інноваційної педагогічної діяльності можна визначити як особистісний стан мотиваційно-ціннісного ставлення до професійної діяльності, володіння ефективними способами і засобами досягнення педагогічних цілей, здатності до творчості та рефлексії. Структура готовності до інноваційної педагогічної діяльності – це сукупність пов'язаних компонентів: мотиваційного, когнітивного, креативного, рефлексивного. У процесі підготовки майбутніх викладачів ЗВО в умовах магістратури та аспірантури дотримуємося таких принципів: індивідуальної значущості знань, умінь і навичок, яких набуває майбутній викладач; наявності цілісної інформації про сутність і структуру, функції педагогічної діяльності; партнерської взаємодії та технології педагогічного співробітництва, полі і/та діалогічного спілкування в системі «здобувач-викладач» і «здобувач-здобувач»; індивідуалізації та диференціації змісту психолого-педагогічного навчання, технологій організації освітнього процесу; ігрового моделювання й рольової перспективи; єдності навчання й виховання, розвитку й самовдосконалення; відкритості навчання (гармонійне поєднання різних технологій навчання) [2]. Практика довела, що за умов сьогодення необхідно обрати та застосувати хмарні інструменти віртуальної взаємодії учасників освітнього процесу: наприклад, миттєвий зв'язок, оповіщення (Viber, WhatsApp, Telegram, e-mail); співпраця з навчальними матеріалами, коментування, обговорення, консультування та психологічна підтримка (ZOOM, Skype); підготовка проведення занять, оголошення, організація і проведення (сайт установи, Office 365, Viber, WhatsApp, Telegram, e-mail, ZOOM, Skype) тощо.

### **Література:**

1. *Ігнатюк О.А.* Аналіз зарубіжного досвіду Північної Європи щодо моделей професійної підготовки майбутніх творчих педагогів-лідерів в умовах вищої освіти. Теорія і практика управління соціальними системами. Харків: НТУ «ХПІ», 2022. №3. С.84-95. <http://tipus.khpi.edu.ua/DOI:10.20998/2078-7782.2022.3.09>;

2. *Ігнатюк О.А.* Організаційно-методичні особливості якісної професійної підготовки магістрів та докторів філософії педагогічних і технічних спеціальностей в умовах надзвичайно віддаленого та змішанного навчання. *Психолого-педагогічні проблеми вищої і середньої освіти в умовах сучасних викликів: теорія і практика*: VII МНПК 16-18 березня 2023 р., ХНПУ ім. Г. С.Сковороди. С. 212-216.

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОЗВИТКУ  
ПРОФЕСІЙНО-ПЕДАГОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ  
ВИКЛАДАЧІВ В УМОВАХ ПІДГОТОВКИ НА ТРЕТЬОМУ  
ОСВІТНЬО-НАУКОВОМУ РІВНІ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Ігнатюк О.А., Поліщук Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Використання інформаційних технологій в освітньому процесі дає можливість більш наочно зрозуміти викладений матеріал, зекономити час на викладання матеріалу, а також застосовувати в освітньому процесі доступні «новинки» інформаційних технологій (використання новітніх систем пошуку, створення та поширення інформації).

Останні події в Україні показали необхідність швидкої адаптації та використання інформаційних технологій при підготовці до занять, викладання матеріалу в дистанційному режимі, перевірка знань в дистанційному режимі, що в свою чергу змушує викладача опановувати нові вміння, знання та навички.

Використання інформаційних технологій в освітньому процесі майбутніх викладачів дає змогу їм розвивати свою цифрову компетентність, бути конкурентоспроможними на ринку праці, зменшити розрив між вимогами роботодавців до молодих спеціалістів та рівнем підготовки молодих спеціалістів. Також в умовах глобалізації вищої освіти України в Європейський простір виникає необхідність формування цифрової компетентності майбутніх викладачів. Саме тому, про цифровізацію вищої освіти в Україні наголошено в Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки. Стрімкий розвиток технічного прогресу та «винайдення чогось нового, раніше невідомого» в різних сферах життя змушує нас оволодівати новими технологіями, набувати нові знання, вміння, навички та застосовувати їх в процесі свого життя та своєї діяльності. Отже, використання інформаційних технологій в освітньому процесі та розвиток цифрової компетентності майбутніх викладачів робить освітній процес більш мобільним, гнучким та доступним.

**Література:**

1. Ігнатюк О.А. Організаційно-методичні особливості якісної професійної підготовки магістрів та докторів філософії педагогічних і технічних спеціальностей в умовах надзвичайно віддаленого та змішаного навчання. *Психолого-педагогічні проблеми вищої і середньої освіти в умовах сучасних викликів: теорія і практика*: VII МНПК 16-18 березня 2023 р., ХНПУ ім. Г.С.Сковороди. С. 212-216

2. Ігнатюк О.А., Поліщук Д.В. Формування цифрової компетентності як складової в структурі професійно-педагогічної компетентності майбутнього викладача вищої школи у процесі підготовки в умовах аспірантури. *Актуальні проблеми соціального розвитку в суспільстві змін* : матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Харків, 28-30 березня 2024 р. Харків : НТУ «ХПІ», 2024. С. 28-30.

## **ПСИХОКОРЕКЦІЯ ТРИВОЖНОСТІ У СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ**

**Книш А.Є., Борейко Н.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Навчання в вищій школі пов'язане з великою кількістю складних ситуацій, які визивають стресові стани у студентів, починаючи з вступу в університет, адаптації до нового колективу, нових правил, здачі іспитів тощо. Повномасштабна війна, яку розпочала росія проти України, створила додаткові виклики для студентської молоді, це і постійна небезпека життю, і необхідність адаптуватись до життя в складних умовах, і постійна тривожність суттєво впливають на їх навчання і здоров'я. В таких умовах, перед ЗВО стає важливим питання – створити умови, які покращать психологічні стани студентів і допоможуть зберігати здоров'я та досягти навчальних завдань. Впровадження заходів психокорекції, надання психологічної допомоги, забезпечить вирішення означених проблем. У роботі застосовувались методи дослідження: аналіз наукових джерел інформації, психологічні тестування по виявленню рівня тривожності (шкалу реактивної тривожності Спілбергера; – опитувальник Спілбергера – Ханіна).

Виходячи з аналізу наукових джерел було визначено, що корекція це є виправлення тих психологічних феноменів, які перешкоджають психологічному розвитку, «психокорекція» – це спеціальні заходи психологічного впливу, які корегують (виправляють) недоліки емоційного стану, у нас в дослідження тривожності. Проблеми вивчення феномену тривожності в українській та зарубіжній науковій літературі почалась в минулому сторіччі, але зараз стає ще більш актуальною. Тривожність є захисно-адаптивним механізмом людини і в оптимальному рівні сприяє розвитку адаптивних ресурсів у студентів, але постійний високий рівень тривожності провокує труднощі із саме сприйняттям, створює комунікаційні складнощі.

Розроблені психологічні заходи були запровадженні серед студентів спеціальності «Фізична культура і спорт» (кількість 50 студентів). Було запропоновано програму психокорекції, яка складалась із двох блоків, перший – ознайомчий-навчальний (лекції, бесіди, навчальні практики) та другий – психологічний – (тренінги, консультації). Мета – підвищення мотивації до подолання труднощів, зниження тривожності. За результатами впровадження програми психокорекції знизився рівень тривожності, покращились показники адаптації. Результати дослідження підтверджують ефективність розробленої програми і дозволяють створювати комфортні емоційні умови для навчання студентів. Збереження здоров'я студентської молоді дозволить сформувати потенціал для перемоги і відродження України.

Таким чином, в подальшому пошук нових засобів збереження здоров'я студентів, допоможе зберегти здоровою українську націю.

## **ЯК ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОМАГАЄ ПОКРАЩИТИ ЯКІСТЬ ТА ДОСТУПНІСТЬ ОСВІТИ**

**Коломацька Л.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання про переваги та приклади використання ІТ для навчального процесу.

Переваги використання ІТ в освіті:

- індивідуалізація навчання: ІТ-платформи дозволяють вчителям персоналізувати навчальний процес;
- підвищення доступності: ІТ-інструменти, онлайн-курси дають змогу навчатися людям без фізичної присутності на заняттях;
- інтерактивність: ІТ-інструменти дозволяють створювати навчальні матеріали, що робить навчання цікавішим та ефективнішим;
- покращення співпраці: ІТ-платформи дозволяють учням та вчителям легко співпрацювати незалежно від їхнього місцезнаходження;
- доступ до інформації: ІТ надають учням доступ до безмежних джерел інформації, що допомагає їм глибше вивчати предмет.

Приклади використання ІТ в освітньому процесі:

- електронні підручники: містять мультимедійні елементи: відео, аудіо та ігри, які допомагають учням краще засвоювати матеріал;
- онлайн-курси: дозволяють учням навчатися в своєму темпі та в зручний час;
- системи управління навчанням: дозволяють вчителям організовувати навчальний процес, спілкуватися з учнями, перевіряти завдання, виставляти оцінки;
- відеоконференції та соціальні мережі: дозволяють вчителям проводити заняття з учнями незалежно від території та створювати онлайн-спільноти для спілкування у контексті навчального процесу.

### **Література:**

1. Грищенко, І. Інформаційні технології в освіті: шлях до успіху. Національний університет "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", 2022. <http://www.nbuu.gov.ua/>
2. Петренко, О. Використання інформаційних технологій для покращення якості освіти. Педагогічна майстерність, 2023, № 5, с. 5-12.
3. Слейтér, М., Бейкер, Т. Навчання в цифрову епоху: Керівництво для викладачів. Київ: Шкільний світ, 2017. 224 с.

## **РОЗВИТОК НАВИЧОК ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ МАЙБУТНІМИ КВАЛІФІКОВАНИМИ РОБІТНИКАМИ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ**

**Корсіков Д.О.**

*Харківська гуманітарно-педагогічна академія, м. Харків*

Вивчення економічних дисциплін майбутніми кваліфікованими робітниками має на меті формування навичок обґрунтованого прийняття управлінських рішень, виходячи з умов економічної доцільності. Гнучкі навички дозволяють їм не тільки бути більш ініціативними найманими працівниками, але і керувати власними бізнесами. Навички потрібно формувати у контексті цифровізації освіти. У статті [1] досліджено ряд питань впровадження в освітній процес сучасних електронних ресурсів для підготовки робітничих кадрів та [2] обґрунтована доцільність оснащення закладів професійно-технічної освіти сучасною цифровою технікою. Підкреслено, що адміністрація закладу професійної (професійно-технічної) освіти повинна мати чітку ідею та стратегію щодо подальшого використання дорогого сучасного обладнання [2]. Одним із напрямків такої стратегії має бути розвиток навичок прийняття оптимальних управлінських рішень майбутніми кваліфікованими робітниками. Метою даного дослідження є розробка пропозицій, щодо розвитку навичок прийняття оптимальних управлінських рішень із застосуванням комп'ютерних технологій та систем. Для того, щоб майбутні кваліфіковані робітники могли залучати комп'ютерні методи для вирішення поставлених перед ними завдань, пропонується використовувати елементи університетських курсів із дослідження операцій та оптимізаційних методів та моделей [3] у процесі вивчення економічних дисциплін з акцентом на практичні підходи, оминаючи складні теоретичні питання, що дозволить майбутнім кваліфікованим робітникам бути затребуваними спеціалістами на ринку праці України підчас післявоєнної відбудови та бути адаптованими до використання останніх досягнень Індустрії 4.0 [4] у своїй роботі.

### **Література:**

1. Гермак О. Л. Сучасний стан цифровізації у підготовці робітничих кадрів в закладах професійної освіти України // Імідж сучасного педагога. – 2022. – №. 2 (203). – С. 26-29. [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2022-2\(203\)-26-29](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2022-2(203)-26-29)
2. Осадча К., Букша М., Манжула О. Цифровізація професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері професійної (професійно-технічної) освіти // Освітнологічний дискурс. – 2023. – №. 1 (40). – С. 7-21.
3. Скворчевський О. Є. Оптимізаційні методи і моделі в економіці і менеджменті : текст лекцій курсу "Економіко-математичні методи та моделі" / О. Є. Скворчевський ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2014. – 76 с. Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/7765>
4. Volontsevich D. Restoration and transformation of high-tech machine building industry by implementing the principles of the CALS-concept in the context of Industry 4.0 development / D. Volontsevich, A. Skvorchevsky // Східно-Європейський журнал передових технологій = Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2022. – Т. 3, № 1 (117). – С. 15-24. Access mode: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/58308>

## **КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ЯК СУЧАСНА ОСВІТНЯ ПАРАДИГМА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ**

**Кравцова Н.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна*

Формування інтелектуального капіталу промисловості, й машинобудування зокрема, починається в закладах вищої освіти, де відбувається професійне становлення молодого фахівця. Сучасна освіта будується на компетентнісній парадигмі, і, відповідно до Закону України про вищу освіту, випускник повинен володіти компетентностями, тобто знаннями, уміннями, навичками та вміння їх реалізувати у своїй майбутній практичній професійній діяльності.

Компетентнісний підхід (competence-based education) за останні десятиліття активно увійшов у сучасну освіту, як у зарубіжну, так і у вітчизняну, ставши освітньою стратегією. Цей підхід виник як протипага традиційному навчанню, заснованому на оволодінні знаннями, уміннями, навичками (ЗУН) і передбачає отримання практичних умінь та навичок професійної діяльності.

Щоб здійснювати якусь діяльність (професійну, творчу, суспільну тощо), необхідно мати не тільки теоретичну базу знань, а й певну компетентність, тобто практично і творчо застосовувати знання у відповідній сфері діяльності чи галузі знань і вміння їх постійно оновлювати. Остаточний перехід до компетентнісної парадигми освіти відбувся у 2006 році, коли ЄС затвердив Європейську довідкову рамку ключових компетентностей для навчання впродовж життя, яку було оновлено у 2018 році відповідно до інтеграційних та глобалізаційних трансформацій сучасного суспільства. Більшість науковців визначає компетентність як якість або характеристику особистості, що базується на знаннях, уміннях і навичках, і є складним утворенням, яке виражається в готовності до розв'язання завдань і проблем у процесі діяльності та входженню людини в життя сучасного суспільства. Компетентнісний підхід у сучасній освіті забезпечує нові, якісні характеристики молодого фахівця-машинобудівника, перетворення його з пасивного споглядача до особистості, яка активно бере участь у навчальному процесі і займається як освітньою діяльністю під час занять, так і самоосвітньою діяльністю упродовж життя. Відповідно до тенденцій європейської освітньої парадигми щодо впровадження компетентнісного підходу оновлено державні освітні стандарти професійної освіти України, які визначають, що майбутні бакалаври машинобудівних спеціальностей під час навчання повинні оволодіти компетентностями (інтегральними, загальними, спеціальними), реалізованими у результатах навчання, і забезпечують не тільки певну сукупність професійних знань, а також можливість зміни діяльності, швидку адаптацію до ринку праці, соціальну та професійну мобільність і здатність до самоосвіти.

## **ПСИХОЛОГІЧНА ГОТОВНІСТЬ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ДЕРЖАВНОЇ ПРИКОРДОННОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ**

**Кривицький О.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Державна прикордонна служба України (ДПСУ) виконує важливу роль у забезпеченні безпеки та захисту державних кордонів країни. Військовослужбовці ДПСУ щодня стикаються з різноманітними викликами, включаючи ризик збройних конфліктів, контрабанди, нелегальної міграції та інших загроз. У таких умовах психологічна готовність військовослужбовців є одним із ключових факторів, що визначає їхню ефективність та здатність виконувати службові обов'язки.

Психологічна готовність військовослужбовців включає в себе декілька аспектів, таких як емоційна стабільність, здатність до швидкого прийняття рішень у стресових ситуаціях, висока мотивація, самоконтроль та впевненість у своїх силах. Ці якості є критично важливими для забезпечення ефективного виконання завдань у складних та небезпечних умовах.

1. Емоційна стабільність. Емоційна стабільність дозволяє військовослужбовцям зберігати спокій та раціональність у стресових ситуаціях. Це важливо для запобігання паніці та прийняття обґрунтованих рішень у кризових умовах.

2. Здатність до швидкого прийняття рішень. В умовах прикордонної служби часто виникають ситуації, що вимагають миттєвого реагування. Здатність до швидкого та адекватного прийняття рішень є життєво важливою для успішного виконання завдань.

3. Висока мотивація. Мотивація військовослужбовців впливає на їхню готовність виконувати завдання навіть у складних умовах. Висока мотивація забезпечує наполегливість, витривалість та відданість службі.

4. Самоконтроль. Самоконтроль дозволяє військовослужбовцям керувати своїми емоціями та поведінкою, що є важливим для підтримання дисципліни та координації дій у команді.

5. Впевненість у своїх силах. Впевненість у своїх силах допомагає військовослужбовцям ефективно виконувати свої обов'язки та долати виклики. Це також сприяє підвищенню морального духу та злагодженості колективу.

Психологічна готовність військовослужбовців Державної прикордонної служби України є невід'ємною частиною їхньої професійної компетенції та здатності ефективно виконувати службові обов'язки. Систематичний підхід до розвитку та підтримки психологічної готовності включає навчання, тренінги, фізичну підготовку та психологічну підтримку. Високий рівень психологічної готовності сприяє підвищенню ефективності служби, забезпеченню безпеки державних кордонів та захисту національних інтересів України.

## РЕКОНСТРУКТИВНИЙ АНАЛІЗ ТА МОРАЛЬНІСТНА ОЦІНКА ВІЙН У КЛАСИЧНІЙ ФІЛОСОФСЬКІЙ ЛІТЕРАТУРІ

Круць О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Багато філософів підкреслюють необхідність міркувати про наслідки війни для людства в цілому та прагнути до миру і справедливості як найважливіших цілей політики. Для деяких війна – це те, за що ніколи не слід братися, оскільки дехто вважає, що війна за своєю суттю шкідлива, а отже, зла. Справді, суперечки про війну, справедливість і «добро» передбачають вивчення самого розуміння цих термінів. Сумнів у цих ідеях якраз і обговорюється в «Державі» Платона [1]. Він стверджує, що війна може бути моральною, коли вона служить справедливому, мети. Проте, він також підкреслює необхідність стримувати військову потужність, щоб уникнути зловживань. За думкою Аристотеля, війна може бути справедливою тільки у випадках, коли вона ведеться для відновлення правопорядку чи захисту від загрози зовнішнього нападу [2]. Т. Гоббс розглядає війну як природний стан людства, де кожен бореться проти кожного. Т. Гоббс цілком послідовно покладає «вічне й невпинне бажання дедалі більшої та більшої влади, бажання, яке припиняється лише зі смертю». Зрозуміло, що оскільки подібні прагнення визнаються притаманними будь-яким індивідам, невідворотним завершенням суто природного стану людського співжиття виявляється ніщо інше як «війна всіх проти всіх» (*bellum omnium contra omnes*) [3]. Іммануїл Кант пропонує концепцію, яка має сприяти запобіганню війні через міжнародні договори та спільні інституції. Він писав негативно та позитивно про війну, згідно з двома точками зору – сили судження, котра визначає, та сили судження, котра рефлектує [4]. У класичній філософській літературі, моральна оцінка війни за Кантом базується на принципах загальної моралі та обмеженості використання сили лише в разі самооборони, з дотриманням гуманних принципів навіть у воєнний час. Взагалі у класичній філософській літературі можна знайти різні підходи до моральної оцінки війни, від абсолютного паціфізму до теорій справедливої війни та реалізму. Паціфісти вважають що будь-яке використання сили та військових засобів неприпустимим, тоді як прихильники теорії справедливої війни визнають можливість застосування сили лише у випадках самооборони або для захисту невинних життів.

### Література:

1. The good man's war: the conflict between Plato's "good man" and the just war tradition, Kevin Geenen, 300026143 POL 2107B Fall 2018 October 30, 2018.
2. Яв Назар. Справедлива, справедлива війна. 2015. URL: <https://firtka.if.ua/blog/view/spravedлива-spravedлива-vijna200894>
3. Гоббс Т. Левіафан І. Пер. з англ. К.; Дух і Літера, 2000. 6 0 6 с.
4. Cavallar, Georg: Kants Urteilen ueber den Krieg // Proceedings of the eighth International Kant Congress (Memphis, 1995). – Milwaukee, 1995. –Volume II. – Part 1. – pp. 81-90.



## МЕТОДИ НАВЧАННЯ У ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ ХІМІКО- ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Курбанова Х.Ш.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Технічні університети постійно експериментують з інноваційними підходами до навчання, орієнтованими на студента. Нові виміри хімічної освіти і відповідне навчання перевіряються часом [1]. У професійній підготовці майбутніх бакалаврів хіміко-технологічної підготовки доцільно використовувати різноманітні методи навчання, які сприяють засвоєнню знань, розвитку навичок та формуванню професійної компетентності. Наприклад, деякі методи, які можна використовувати:

1. Традиційні методи навчання: Лекції: дозволяють передати теоретичний матеріал та основні поняття. Основні вимоги до лекції виходять з того, щоб вона забезпечувала науковість, доступність, єдність форми і змісту, емоційність викладу та органічний зв'язок з іншими видами і формами навчальних занять – практичними і семінарськими заняттями, лабораторними роботами, самостійною роботою студентів [2, с. 37]. Практичні заняття: Включають в себе лабораторні роботи, практичні вправи та демонстрації. Семінари: сприяють обговоренню тем та вирішенню практичних завдань.

2. Інтерактивні методи навчання: Групова робота: спільне вирішення завдань та обговорення питань. Проектна діяльність: розробка проектів, дослідження та практичні завдання. Дискусії та дебати: сприяють розвитку критичного мислення та аргументації.

3. Проблемне навчання: Вирішення реальних проблем: студенти аналізують ситуації та шукають рішення. Кейс-метод: вивчення реальних кейсів та обговорення можливих варіантів дій.

4. Інноваційні методи: Електронне навчання: використання платформ, відеолекцій, віртуальних лабораторій. Застосування інтернет-ресурсів: доступ до актуальної інформації та наукових джерел.

Важливо враховувати, що кожен метод має свої переваги та обмеження.

Комбіноване використання методів навчання сприяє високим результатам у навчанні майбутніх бакалаврів хіміко-технологічної підготовки у закладах вищої освіти.

### **Література:**

1. Fanguy, M., Lee, S.Y. & Churchill, D.G. Adapting educational experiences for the chemists of tomorrow. *Nat Rev Chem* **5**, 141–142 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41570-021-00258-5>
2. Пономарьов О. С. Методика викладання у вищій школі : Навч.-метод. посібник / О. С. Пономарьов, Л. М. Грень, С. М. Резнік. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – 140 с.

## **РОЛЬ ІГРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ У ФОРМУВАННІ ПРОФЕСІЙНОГО ІМІДЖУ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ ОСВІТНІХ, ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

**Курбанова М.Ш.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна освіта потребує розробки й впровадження інтерактивних технологій, базованих на діяльнісних, діалогових та ігрових формах пізнання [1, с. 208]. Поняття «ігрові педагогічні технології» включає велику групу методів і прийомів організації педагогічного процесу. Ігрові технології є складовою частиною педагогічних технологій, однією з унікальних інтерактивних форм навчання, яка дозволяє активізувати всі психологічні процеси і функції того, хто навчається. Іншою позитивною особливістю гри є те, що вона сприяє використанню знань у новій ситуації, вносить різноманітність і зацікавленість у навчальний процес [3, с. 101]. Ігрові технології навчання відрізняються від інших технологій: гра добре відома, звична й улюблена форма діяльності для людини будь-якого віку; ефективний засіб активізації. У грі легше долаються труднощі, перешкоди, психологічні бар'єри; мотиваційна за своєю природою (по відношенню до пізнавальної діяльності вона вимагає від студентів ініціативності, творчого підходу, уяви, цілеспрямованості); дозволяє вирішувати питання передачі знань, умінь, навичок; багатофункціональна, її вплив на студент неможливо обмежити одним аспектом; переважно колективна, групова форма роботи, в основі якої знаходиться змагання [2]. Використання ігрових технологій навчання сприяє задоволеності студентами організацією навчального процесу викладачем, який прагне до самовдосконалення, професійного зростання, а відтак і власного професійного іміджу. Уміння майбутнім фахівцем освітніх, педагогічних наук доцільно використовувати на заняттях ігрові технології підвищує його авторитет серед студентської аудиторії, сприяє розвитку креативності. Когнітивний зміст креативності містить такі характеристики творчого мислення: продуктивність – багатство ідей, асоціацій, варіантів вирішення проблем; гнучкість – здатність швидко змінювати способи дій, переходити від одного класу об'єктів до іншого; оригінальність – рідкісність, незвичайність, унікальність способу розв'язання певної проблеми. Ігрові технології покликані формувати й розвивати у студентів загальні та професійні компетентності, розмаїття професійно спрямованих комунікативних умінь тощо [1, с. 208].

### **Література:**

1. Волкова Н. П. Інтерактивні технології навчання у вищій школі: навчально-методичний посібник / Н.П. Волкова. – Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2018. – 360 с.
2. Ігрові технології навчання як ефективні засоби розвитку пізнавальних інтересів учнів початкової школи. URL: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-igrovi-tehnologi-navchannya-yak-efektivni-zasobi-rozvitku-piznavalnih-interesiv-uchniv-pochatkovo-shkoli-275325.html>
3. Кіш Н. В. Ігрові технології як ефективний засіб навчання професійного іншомовного спілкування майбутніх фахівців різних спеціальностей. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». – 2016. – Вип. 2 (39). С. 101-104.

## **ВПЛИВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ НА ПСИХІЧНЕ ЗДОРОВ'Я ПІДЛІТКІВ**

**Мірошниченко Н.В., Гура Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання впливу, як позитивного так і негативного, соціальних мереж на психічне здоров'я підлітків. Дорослі вважають, що проблема сьогодення полягає в тому, що молодь надмірно користується мережею та має залежність від цього. Наше сьогодення - це нова сторінка у користуванні новітніми технологіями у навчанні, спілкуванні та у просторах знаходження тієї чи іншої інформації. Спочатку пандемія Ковід -19 охопила наш простір, потім військовий стан в нашій країні. Вплив соціальних мереж на психічне здоров'я підлітків не тільки позитивний, але я частіше негативний. Розглянемо відношення науковців до цієї проблеми:

1. Вчені Оксфордського університету не виявили суттєвих змін між використанням гаджетів і психічними проблемами у підлітків. Але тривале перебування в соціальних мережах має вплив на емоційний стан підлітків, що проявляється зміною їх поведінки, розвитком залежності, суїцидальними проявами. Дослідження психологів підтвердили, що соціальні мережі спричиняють зниження самооцінки, підвищення тривожності, тривоги, страху, прояв симптомів депресії, фрустрації.

2. Вчені Американської психологічної асоціації (АРА) рекомендують батькам сприяти здоровим взаємодіям підлітків з соціальними мережами, при цьому головне, щоб діти використовували ці платформи відповідно до потреб.

3. Вчені з університету Есекса та університетського коледжу Лондона провели дослідження та встановили, що час, проведений у соціальних мережах, впливає на психологічний стан підлітків. За даними дослідження, більш вразливими є дівчата, адже вони чутливіші до соціальних порівнянь як у житті, так і в інтернеті. Соціальні мережі можуть мати негативний вплив на підлітків тому, що їхній мозок продовжує розвиватися. Через це їм потрібен здоровий сон від восьми до десяти годин, а соціальні мережі можуть викликати порушення сну. Брак сну може вплинути на багато сфер психічного життя: зниження самооцінки, надмірної втоми, виникнення складнощів в концентрації уваги. Крім цього, підлітки в соціальних мережах можуть стати жертвами кібербулінгу та кібергрумінгу, особливо небезпечний кібергрумінг, коли дорослі хочуть встановити дружній контакт з підлітками, що може призвести до негативного впливу та інших небезпечних ситуацій. Отже, важливо встановити дорослим кордони використання соціальних мереж підлітками, та роз'яснювати підліткам способи позитивної взаємодії з інформаційним світом.

## **ПСИХОСОЦІАЛЬНИЙ СУПРОВІД ДІТЕЙ З ООП ТА БАТЬКІВ/ОПІКУНІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ**

**Новосьолова С.Ю.**

***ГО Сімейний центр «You Too», м. Харків***

В умовах воєнного стану та активних військових дій ГО Сімейний центр «You Too» надає допомогу освітньому процесу в дистанційному (онлайн) та офлайн форматі. Особлива увага приділяється забезпеченню права на позашкільну освіту дітям з особливими освітніми потребами (ООП) міста Харкова та Харківської області.

До психосоціального супроводу родин, у яких є діти з ООП, залучені психологи, корекційні педагоги та батьки/опікуни. Фахівцями центру проводяться тренінги по залученню батьків/опікунів, які спеціально адаптовані для родин із дітьми з ООП. Батьки/опікуни з задоволенням відвідують заняття, де вони мають змогу отримати знання про те, як долати власні труднощі, дбати про своїх дітей та допомагати дітям з ООП у стресовій ситуації.

Для дітей з ООП проводять навчальні, виховні, соціально-адаптивні заходи, залучають та допомагають дітям у виконанні навчальних завдань, ведуть спостереження за розвитком дитини, за проблемами, які виникають у дитини під час засвоєння нових знань. Всі члени команди психосоціального супроводу аналізують ці спостереження і разом визначають рекомендоване навантаження. Така організація сучасного освітнього простору дає можливість дитині з ООП не буди обділеною в увазі, а отримувати повноцінні знання з урахуванням її індивідуальних можливостей. Після психотерапевтичного втручання, рівень психосоціального стресу зменшується та покращуються поведінкові показники. Заняття в центрі відбуваються по декілька разів на тиждень, що допомагає відновлення психосоціальної стійкості батьків/опікунів та дітей з ООП. Реалізувати завдання виховання особистості можливо лише за умови єдності трьох складових освіти – навчання, розвитку і виховання. Заняття з дітьми з ООП здійснюються відповідно до висновку ІРЦ за згодою батьків/опікунів, командою психосоціального супроводу розроблені індивідуальні навчально-виховні програми, які враховують індивідуальні особливості сприйняття і навчання, з метою їх подальшого коригування навичок та знань.

### **Література:**

1. Герасименко Л. О. Реакція на важкий стрес та розлади адаптації. Посттравматичний стресовий розлад: навч. посібник / Л. О. Герасименко, А. М. Скрипніков, Р. І. Ісаков. Київ: ВСВ Медицина, 2023. 120 с.
2. Інклюзивна освіта: ідея, стратегія, результат : Матеріали I Всеукраїнської міждисциплінарної науково-практичної конференції 8 квітня 2021 р. м. Тернопіль / Упорядник Удич З. І. Тернопіль: ТНПУ, 2021. 225 с.
3. Техніки арттерапії в роботі кризового психолога з цивільним населенням в умовах війни: навч.-метод. посібник / Г. Красіної, К. Гавриловської. Харків: ФОП Захарченко В. В., 2023. 106 с.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ СИСТЕМИ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ СТУДЕНТІВ

Петречук Л.М., Іващенко Ю.С.

*Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро*

Відповідно до концепцій, які освітлені в роботах Толкотта Парсонса, – соціальною системою є структурована сукупність індивідів, якій притаманні певна соціальна позиція, соціальна роль, права, обов'язки. Елементами соціальної системи є: спільноти, групи, інститути, соціальні організації. Будь яка соціальна система пов'язана з іншими об'єктами та системами зовнішніми зв'язками, виконує численні функції, скерована на досягнення певного результату: політичного, економічного, соціального, духовного [1].

Кожна соціальна система має особисту мету й завдання. Найбільшою та найскладнішою соціальною системою є суспільство, що структурується на сукупності організацій, які відповідають за добробут населення. Сучасну молодь можна віднести до малозахищених категорій і її підтримка – це державна система соціального захисту у кризових соціально-економічних умовах [2].

Відповідно до Постанови КМУ № 1045 від 28 грудня 2016 р., однією із складових системи соціального захисту стосовно молоді, є право на отримання соціальної стипендії студентами (курсантами), які навчаються за державним замовленням у закладах фахової передвищої освіти державної форми власності за денною або дуальною формою здобуття освіти. Ця система досить складна, тому що пов'язана з багатьма об'єктами (студенти, заклади освіти, установи соціального захисту, інформаційний обчислюваний центр) та виконує численні функції (збір та обробка документації, цифрова обробка даних, фінансова звітність).

У роботі окреслено складність організації та реалізації процесу виплати соціальної стипендії студентам (курсантам), що навчаються за державним замовленням. Доведено, що надання такого захисту можливе лише за чіткої роботи всієї системи, яка побудована на основі результатів системного аналізу та застосуванні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, а саме: надійній роботі комп'ютерних мереж; коректній роботі засобів програмного криптографічного захисту інформації і програмного забезпечення під час роботи з особистими справами студентів-пільговиків та формуванні списку на виплату щомісячної соціальної стипендії; своєчасному отриманні інформації щодо змін в державній політиці соціальних виплат.

### **Література:**

1. Соціальна система – ВУЕ. URL: [https://vue.gov.ua/Соціальна\\_система](https://vue.gov.ua/Соціальна_система). (дата звернення: 09.05.2023).
2. Кулик О.М. Соціальний захист молоді – шлях до демократизації управлінської діяльності та попередження конфліктів в українському суспільстві. URL: <https://ap.uu.edu.ua/article/270>. (дата звернення: 09.05.2023).

## **СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛІ ЗА 2D ЗОБРАЖЕННЯМ**

**Павленко Д.А., Сидоренко Є.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У світі сучасних технологій потреба у 3D моделях зростає разом з розвитком різних галузей. Такі моделі широко використовують для 3D друку, що дає змогу створювати прототипи об'єктів, перевіряти задані концепції та своєчасно вносити необхідні зміни. Також їх застосовують в освітніх цілях, адже створення фізичних моделей може полегшити розуміння певного матеріалу.

Наразі існує чимало можливостей для створення таких моделей, але здебільшого їх потрібно моделювати вручну або з використанням штучного інтелекту (ШІ).

Суть роботи полягає в тому, щоб створити такий інструмент, який дозволив би переводити 2D зображення (картинку) в 3D модель в середовищі Blender. Це б надало нові можливості для, наприклад, сфери розробки веб-додатків, де з такими готовими моделями можна було робити ефектні 3D анімації без необхідності з нуля моделювати певний об'єкт.

Таким чином, актуальність задачі полягає в пошуку вирішення проблеми переводу 2D зображень в 3D моделі за допомогою розробки Add-on для середовища Blender, адже воно є безкоштовним та доступним для всіх.

Ціль роботи – реалізувати імпорт двовимірного зображення, виконати його аналіз програмою, застосовуючи алгоритмічний підхід, створити генерацію геометрії, а також розробити інтерфейс користувача.

В ході роботи проаналізовані представлені на ринку аналоги інструментів для програми Blender, але здебільшого в них використовується робота з текстурами або ШІ для генерації моделей, що не зовсім відповідає характеристиці поставленої задачі, а отже розробка такого інструменту дійсно є актуальною.

Згідно встановленої проблематики реалізовано алгоритм машинного навчання та комп'ютерного зору для класифікації об'єктів на зображенні. Тестування програми показало, що на даному етапі роботи інструмент успішно справляється з переводом простих PNG зображень в готові моделі, однак точність генерації геометрії ще слід покращувати в подальшій роботі.

Отже, в результаті роботи розроблений інструмент (Add-on) для середовища моделювання Blender, що дозволяє переводити картинку в нескладну 3D модель. Ця технологія має певний потенціал у різних галузях, від розробки веб-додатків до промислового проектування. Хоча наразі точність генерації геометрії може варіюватися, проте даний інструмент є гарним кроком уперед для розвитку технологій 3D моделювання.

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ U-NET ТА SEGNET

Прочухан Д.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

SegNet та U-Net – архітектури нейронних мереж, які застосовуються для розв'язування задач класифікації та сегментації. Архітектура U-Net містить дві основні частини – згорткову та розгорткову. Згорткова частина містить послідовність операцій згортки та максимального пулінгу. В цій частині моделі U-Net відбувається зменшення просторової інформації зображення та збільшення інформації про ознаки. Друга частина архітектури U-Net містить транспоновані згортки для збільшення ознак та синтез з ознаками першої частини. В дослідженні [1] було наведено шляхи налаштування параметрів наведеної моделі. SegNet – модель згорткової нейронної мережі, що має схожу архітектуру з U-Net. У вказаній моделі також є ділянки звуження. Segnet відрізняється від U-Net ділянкою розширення. У Segnet використовуються не карти ознак з попередніх кроків, а лише індекси максимального пулінгу. Наведені індекси зберігають розташування пікселів у зображенні зменшеної роздільної здатності. Індеси максимального пулінгу використовуються під час декодування для відновлення просторової інформації. Проведемо порівняльний аналіз моделей SegNet та U-Net за такими показниками: точність, ступінь деталізації, швидкість обчислень, витрати пам'яті, складність навчання. За точністю та деталізацією сегментації U-Net переважає SegNet. Завдяки вказаним перевагам доцільно використовувати модель U-Net для таких задач як пошук ознак певних захворювань на медичних зображеннях. U-Net завдяки особливостям ділянки розширення зберігає ознаки з високої роздільною здатністю. Також доцільно використовувати вказану модель для сегментації зображень з невеликою кількістю дрібних об'єктів. Архітектура SegNet у порівнянні з U-Net має вищу швидкість обчислень, меншу складність навчання та витрати пам'яті. З вищезазначених факторів впливає доцільність використання моделі SegNet для нескладних вхідних даних. SegNet може використовуватися для визначення та класифікації об'єктів на зображеннях, таких як люди, машини, тварини тощо. Наведена модель може використовуватись в системах допомоги водію та автономного водіння. SegNet може використовуватися для відстеження об'єктів у відео, таких як люди, машини або тварини, протягом певного часу. SegNet доцільно застосовувати для аналізу поведінки людей, для виявлення та відстеження людей або об'єктів, що представляють інтерес, у відеопотоках з камер відеоспостереження. SegNet може використовуватися для допомоги роботам у навігації та взаємодії з оточенням.

### Література:

1. Prochukhan D. Implementation of technology for improving the quality of segmentation of medical images by software adjustment of convolutional neural network hyperparameters. Information and Telecommunication Sciences, 2023, No. 1, pp. 59 –63.

**ОСОБЛИВОСТІ АРХІТЕКТУРИ DEEPLABV3+**  
**Прочухан Д.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

DeepLabv3+ - архітектура згорткової нейронної мережі, призначена для сегментації зображень. Вказана модель синтезує переваги архітектур DeepLabv3 та U-Net, забезпечуючи покращену точність сегментації.

Архітектура DeepLabv3+ успадковує модуль Atrous Spatial Pyramid Pooling від моделі DeepLabv3. Atrous Spatial Pyramid Pooling дозволяє мережі захоплювати контекстну інформацію різного масштабу за допомогою згортки. Atrous Spatial Pyramid Pooling складається з паралельних гілок, кожна з яких використовує згортку з різними розмірами ядра. Наведена згортка вставляє пропуски між елементами фільтра, що дозволяє їй охоплювати ширше поле зору без збільшення розміру ядра. Вказана особливість Atrous Spatial Pyramid Pooling надає можливість збирати інформацію з різних масштабів, що покращує розуміння моделлю елементів зображення. На наступному кроці виходи з паралельних гілок об'єднуються за допомогою каскадної згортки. Таким чином, модуль Atrous Spatial Pyramid Pooling є одним з ключових компонентів архітектури DeepLabv3+, який дозволяє краще сегментувати об'єкти з різними розмірами та формами. Модель DeepLabv3+ використовує архітектуру кодер-декодер. Кодер відповідає за вилучення ознак з зображення. Кодер складається з послідовних згорткових та пулінгових шарів, які поступово зменшують просторову роздільну здатність зображення, але збільшують його глибину представлення. Декодер використовує ознаки для створення сегментаційної карти. Декодер складається з послідовних шарів деконволюції та з'єднання, які поступово збільшують просторову роздільну здатність сегментаційної карти. Таким чином, модель DeepLabv3+ поєднує ознаки з енодера з ознаками з декодера. Вказані особливості дозволяють моделі DeepLabv3+ одночасно вивчати глобальні та локальні ознаки зображення, що призводить до більш точної сегментації. Переваги архітектури DeepLabv3+ наступні: висока точність сегментації для широкого спектра задач, здатність обробляти зображення з різними розмірами та формами, можливість використання різних базових мереж, ефективність та відносно невелика обчислювальна складність. Недоліки моделі DeepLabv3+ наступні: чутливість до шуму в даних, вимоги до великої кількості даних для навчання. Архітектура DeepLabv3 має значні можливості для розв'язку широкого кола задач сегментації.

**Література:**

1. YURTKULU, Salih Can; ŞAHİN, Yusuf Hüseyin; UNAL, Gozde. Semantic segmentation with extended DeepLabv3 architecture. In: 2019 27th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU). IEEE, 2019. p. 1-4.



## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОСТОРОВОГО МОДУЛЯ УВАГИ В ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖАХ**

**Прочухан Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Просторовий модуль уваги (англ. Spatial Attention Module) - це механізм глибокого навчання, який використовується в нейронних мережах для динамічного виділення найважливіших ділянок вхідних даних. Вказаний модуль реалізується за рахунок дослідження взаємного розташування пікселів. На відміну від механізму каналного модуля уваги (англ. Channel Attention Module), який фокусується на каналах вхідних даних, просторовий модуль уваги звертає увагу на просторові ознаки [1].

Вказана особливість робить вказаний механізм корисним для завдань, де важливо зосередитися на певних об'єктах або областях зображення. При розпізнаванні об'єктів просторовий модуль уваги дозволяє ефективно виділяти об'єкти на зображенні. При сегментації зображень Spatial Attention Module надає можливості по визначенню меж об'єктів на зображенні. При аналізі зображень просторовий модуль уваги допомагає виявленню ключових характеристик або аномалій на зображенні. Spatial Attention Module зазвичай реалізується за допомогою наступних кроків: екстракція, агрегування, згортка (конволюція), активація, коригування ваг.

Спочатку вхідні дані обробляються згортковим шаром для отримання карти ознак. На наступному кроці застосовуються операції середнього та максимального пулінгу для отримання відповідно середніх та максимальних значень карти ознак для кожної позиції в просторі. Карти ознак об'єднуються та подаються на стандартний згортковий шар для генерування карти уваги. До карти уваги застосовується функція активації, наприклад, сигмоїдна функція, щоб отримати значення в діапазоні від 0 до 1. Вихідна карта ознак множиться на карту уваги, щоб підкреслити важливі просторові розташування та приглушити неістотні ділянки. Просторовий модуль уваги знаходить широке застосування в різних сферах обробки зображень та комп'ютерного зору. В задачах розпізнавання об'єктів Spatial Attention Module може використовуватися для динамічного виділення об'єктів інтересу на зображенні, що може покращити точність розпізнавання. В задачах сегментації зображень Spatial Attention Module може використовуватися для точного визначення меж об'єктів на зображенні. В аналізі зображень Spatial Attention Module може використовуватися для виявлення ключових характеристик або аномалій на зображенні, що може бути корисним для завдань аналізу зображень. Просторовий модуль уваги може використовуватися для відстеження об'єктів у відеопотоках, зосереджуючись на об'єктах, що цікавлять, протягом усього відео.

## **ОСОБЛИВОСТІ КОНТРАСТНОГО ПЕРЕДБАЧУВАЛЬНОГО КОДУВАННЯ**

**Прочухан Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Контрастне передбачувальне кодування (англ. Contrastive Predictive Coding) – це метод, який використовується в штучному інтелекті, а саме в рамках некерованого навчання. Вказаний метод допомагає машинам вивчати інформацію про дані, знаходячи певні закономірності та роблячи прогнози. Контрастне передбачувальне кодування може бути застосовано до різних завдань, таких як розпізнавання зображень або мови. У наведених завданнях модель навчається ідентифікувати об'єкти або розуміти розмовну мову. На першому етапі модель кодує вхідні дані у внутрішнє уявлення за допомогою енкодера, зосереджуючись на важливих аспектах. На наступному кроці контрастного передбачувального кодування проводиться передбачення наступного зображення в послідовності. Прогнозовані елементи порівнюються з реальними наступними елементами, щоб оцінити точність моделі. На останньому етапі модель на основі результатів порівняння оновлює свої параметри, щоб покращити свою здатність до кодування та прогнозування. Наведемо основні переваги контрастного передбачувального кодування. Вказаний механізм може спрацьовувати без міток. Контрастне передбачувальне кодування може навчатися на немаркованих даних, не потребуючи міток або заздалегідь визначених категорій. Завдяки своїй ефективній архітектурі вказаний механізм може навчатися на великих обсягах даних. Контрастне передбачувальне кодування гнучке. Наведений механізм можна адаптувати до різних типів даних, таких як зображення, аудіо, текст. Наведемо можливі сфери застосування контрастного передбачувального кодування. Наведений механізм може бути використано для задач розпізнавання зображень. Контрастне передбачувальне кодування може використовуватися для навчання моделей детектуванню об'єктів на зображеннях, класифікації зображень за категоріями або генерації нових зображень. Наведений механізм може використовуватися також для навчання моделей розуміти текст, генерувати текст, робити переклад з однієї мови на іншу або відповідати на запитання. Контрастне передбачувальне кодування може використовуватися для аналізу часових рядів, прогнозування майбутніх значень або виявлення аномалій. Contrastive Predictive Coding – потужний метод некерованого навчання, який має широкий спектр потенційних застосувань у сфері штучного інтелекту.

### **Література:**

1. OORD, Aaron van den; LI, Yazhe; VINYALS, Oriol. Representation learning with contrastive predictive coding. arXiv preprint arXiv:1807.03748, 2018.

## **ВИКОРИСТАННЯ ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ НАДАННІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ДОПОМОГИ УЧАСНИКАМ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ВІЙНИ**

**Рибас О.С., Гура Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою даного теоретичного аналізу є важливість розуміння необхідності отримання психологічної підтримки учасниками освітнього процесу та використання емоційного інтелекту надавачами психологічної підтримки.

У воєнний час психологічна підтримка в освітньому середовищі відіграє дуже важливу роль для забезпеченні благополуччя та психічного здоров'я учасників освітнього процесу: дітей, батьків та найголовніше, це викладачів. Головна мета психологічної служби - забезпечити психологічну стабільність, реабілітацію та підтримку учасникам освітнього процесу в умовах воєнного конфлікту. Надати своєчасну допомогу для подолання стресових ситуацій та, можливо, і допомоги при травмі втрати чи горя. Спиратись у цьому процесі можна на використання співробітниками психологічної служби емоційного інтелекту - як інструменту для регуляції своїх емоцій чи станів та емоцій і станів безпосередньо учасників освітнього процесу. Використання емоційного інтелекту для надання психологічної підтримки учасникам освітнього процесу під час війни є надзвичайно важливим та ефективним інструментом. Емоційний інтелект включає в себе здатність розуміти, контролювати та виражати свої емоції, а також емпатію та здатність співчувати і, що найважливіше, розуміти емоції інших людей. Можна навести ряд способів використання емоційного інтелекту для психологічної підтримки:

Емпатія – розуміння емоційних станів учасників освітнього процесу допомагає психологам створити сприятливу атмосферу взаєморозуміння та підтримки. Розуміння емоцій надає можливість аналізувати та розуміти емоції учасників освітнього процесу допомагає психологам надавати індивідуальну підтримку, враховуючи їхні потреби та внутрішні стани. Створення підтримуючої атмосфери може сприяти не лише психологічному благополуччю учасників освітнього процесу, але і їх академічному та соціальному розвитку. Відчуття підтримки та розуміння може стимулювати мотивацію до навчання та сприяти здатності концентруватися на навчальних завданнях і процесах. Крім того, емоційний інтелект психологів допомагає їм ефективно реагувати на потреби учасників освітнього процесу, забезпечуючи індивідуальну підтримку та враховувати унікальні емоційні стани кожного.

## **ПСИХОЛОГІЧНИЙ СТАН СТУДЕНТІВ ЗВО В УМОВАХ ВОЄННИХ ДІЙ** **Родигіна В.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання зв'язку стресостійкості з психічними станами у студентів ЗВО під час воєнних дій, розглянуті можливі шляхи запобігання стресових станів за допомогою занять фізичною активністю. З метою встановлення зв'язку стресостійкості з психічними станами у студентів під час воєнних дій було проведено емпіричне дослідження. Вибірку склали 60 студентів віком від 18 до 20 року (1-3 курс); у дослідженні були використані методики: Тест на самооцінку тривожності (Ч.Д. Спілбергера і Ю. Л. Ханіна) та опитувальник «Шкала депресії А. Бека». Обробка та інтерпретація результатів дослідження стресостійкості за допомогою шкали тривожності Спілберга-Ханіна у студентів показав, що головною особливістю більшості студентів є висока тривожність і емоційна нестійкість. Дослідження демонструє реєстрацію високого рівня тривожності у 70% студентів. Це свідчить, про те, що у студентів присутня гостра реакція на психологічну напругу в умовах воєнних дій. Середній рівень тривожності виявлено у 20 %, а низький у 10% студентів. Висока тривожність говорить в цілому про психологічну напругу, неспокій і нервозність. За результатами опитувальника «Шкала депресії Бека» були отримані наступні результати: відсутність депресивного стану помічено у 15% студентів. У цьому випадку відзначається наявність слабо виражених симптомів депресивного розладу, найчастіше такі симптоми зникають самостійно через короткий час. Низький рівень спостерігається у 35% студентів. Такий результат свідчить про наявність ознак депресивного розладу на початковому етапі розвитку. У цьому випадку людина потребує медичному контролю з боку психолога. Помірний рівень депресивної вираженості був у 40% студентів. Помірна форма вираженості депресивного синдрому характеризується схильністю до меланхолії, втратою життєвого інтересу і постійним відчуттям смутку. Рівень середньої важкості характерний для 10 % студентів. Цей стан є хворобою середнього ступеня тяжкості, що характеризується різкою втратою апетиту і апатією, що розвивається досить стрімко. Важкий депресивний розлад супроводжується зниженням працездатності, втратою апетиту і життєво важливих стимулів.

Для підвищення стресостійкості студентів були сформовані практичні рекомендації щодо пониженню рівня стресу та оптимізації психічних станів студентів. Вони склалися з двох основних підходів: із зміцнення психофізіологічного здоров'я та з раціональної побудови свого життя. Основні напрямки практичних рекомендацій, це фізичне навантаження, відпочинок і сон, харчування, поліпшення екологічності умов життя, психогігієна.

## МЕТОДИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ У ОНЛАЙН-ТЕСТУВАННІ

Савченко М.В., Третьяков П.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У дистанційному навчанні контрольні заходи переважно проводяться у формі тестування, що дає можливість уникнути проблем з розбором почерку та великою трудомісткістю таких робіт. Проте, це також сприяє списуванню та використанню сторонніх джерел, що може підірвати об'єктивність оцінювання і знецінювати систему освіти, перетворюючи тестування на вимір швидкості пошуку інформації та особистих зв'язків.

Проблема недостатньої достовірності результатів тестування є актуальною не лише у сфері освіти, а й на ринку праці, де використання тестових завдань є поширеною практикою для відбору кандидатів та перевірки кваліфікації працівників.

Метою цієї роботи є перегляд доступних рішень для вирішення вказаної проблеми, їх ефективність та аналіз, а також створення програмного продукту для автоматизованого моніторингу використовуваних додатків під час тестування [1].

У даній роботі було виконано ретельний аналіз проблеми достовірності результатів тестування в освітніх закладах і на ринку праці. Було докладно розглянуто ситуацію з використанням зовнішніх джерел інформації під час проведення тестів. Існуючі підходи до вирішення цієї проблеми включають такі методи: нагляд за процесом (прокторинг); відображення екрану; обмеження часу; перевірка на плагіат; комбінація різних підходів; використання систем управління навчанням; використання систем тестування.

У ході реалізації проекту була розроблена програма, що автоматизує відстеження екрану під час онлайн-прокторингу, щоб виявляти використання сторонніх джерел під час тестування. Вона фіксує скріншоти при зміні активного вікна та перевіряє використання вкладок браузера. Після завершення тестування програма генерує звіт та скріншоти, які тестований повинен надати для валідації результатів.

Можливі покращення програми включають розширення функціоналу для кросплатформенності або створення клієнт-серверної архітектури для вчителя та учня. При наявності достатньої бази даних для навчання штучного інтелекту можна реалізувати відстеження рухів очей тестованого.

### Література:

1. Exam Software – Captterra (загол. з екрана). URL: <https://www.captterra.com/exam-software/?sortOrder=highest Rated> (Дата звернення 08.05.2024)

## **ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

**Сівак Є.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні студенти можуть здобувати необхідні знання завдяки дистанційній формі навчання. Навчальний процес повинен бути налаштований так, щоб він був зручним, комфортним для кожного студента та безпечним в умовах воєнного стану.

Перебуваючи у зручній для себе обстановці, використовуючи доступні девайси, кожен студент має змогу слухати лекції, проходити тестування, відповідати на поставлені запитання на практичних заняттях, виконувати обов'язкові завдання, мати постійний зв'язок з викладачем. Місце знаходження студента взагалі не має значення при одержанні знань таким засобом.

Вміння дотримуватися етики спілкування, встановлювати відповідний емоційний контакт зі студентами, пошук методів оптимальних форм дистанційного навчання для упровадження у свою роботу, повинні бути метою кожного викладача в умовах воєнного стану. Кожен викладач створює умови для навчального середовища в якому студенту одночасно можна опанувати теорію і практику, формувати своє логічне мислення, зв'язне мовлення, породжувати критичне мислення, світогляд, завжди виявляти і втілювати індивідуальні можливості.

Звісно, що успіх навчання кожного студента залежить від особистої самоорганізації, особистого сумлінного відношення до процесу навчання, сили волі, спрямованості у досягненні цілей, наполегливості та бажання студента засвоїти відповідну навчальну програму у режимі дистанційного навчання в умовах воєнного стану. Студентам важливо розуміти, що є чіткі дедлайни та їх порушення впливає на результат.

Відсутність живого спілкування студента у колективі, залежність від інтернету, частіше відсутність якісного інтернету, безумовно, є основними недоліками дистанційної форми навчання.

Необхідні ключові компетенції – самореалізація, творче самовираження, контроль своєї навчально-пізнавальної діяльності формуються під час дистанційного навчання.

Прагнення опанувати нові вміння, нові знання, досягти поставленої мети, використовуючи різні форми дистанційного навчання є рішенням, яке дає безмежну кількість можливостей.

## **РОЛЬ САМООСВИТИ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРИ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Скідан Ю.В., Гура Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ця тема є актуальною у реаліях сьогодення, оскільки самоосвіта все більше набуває нової соціальної ролі під впливом тих вимог, що висуває суспільство до особистості. Компетентісна характеристика самоосвіти переводить її у розряд потреб особистості, формуючи культурні та інтелектуальні цінності суспільства. Самоосвіта динамічно розвивається в умовах розвитку самого суспільства.

Інноваційні технології самоосвіти використовуються для підвищення професійного рівня, вдосконалення ряду умінь та навичок, які використовуються при роботі та сприяють формуванню компетентностей, володіння якими є вимогою часу, запорукою гармонійного розвитку та формують образ успішної людини, при цьому дозволяють розширити межі власного світогляду, отримати новий досвід.

Інформаційні технології змінили природу, зміст та умови професійної діяльності. Сучасні реалії засвідчують факт неодноразової зміни людиною професійної діяльності, багато фахівців кілька разів впродовж життя здобувають вищу освіту. В умовах інформаційного суспільства освіта спрямовується насамперед на підготовку творчого фахівця, з розвиненою уявою, здатного до реалізації інноваційних підходів до розв'язання професійних завдань; здатного не лише накопичувати професійну інформацію, але й генерувати та змінювати її. При цьому здобуття освіти може здійснюватися у різних формах: очній, заочній чи дистанційній. Аналогічно й професійна діяльність може здійснюватися як безпосередньо на робочому місці, так і у віддаленому режимі за посередництва інформаційних технологій. За допомогою інформаційних технологій передбачається вміння вступати в спілкування з компетентними фахівцями, взаємодіяти з людьми, інформаційними потоками.

Таким чином, в нових умовах самоосвіту ми маємо сприймати як своєрідний вид навчальної діяльності, що здійснюється впродовж усього життя і спрямована на задоволення соціальних, професійних, інтелектуальних потреб особистості, що формують ціннісні характеристики людини інформаційного суспільства. Саморозвиток особистості передбачає свідому самоосвітню діяльність, рушійною силою якої є протиріччя між професійною діяльністю людини та інформаційною обмеженістю і розвитком технологій, що вимагають розвитку і вдосконалення інтелектуального потенціалу. Тобто використання майбутніми фахівцями професійно-зорієнтованих інтернет-сайтів, участь у вебінарах, навчання на інтернет-курсах тощо сприятиме формуванню мотивації самоосвітньої діяльності та дасть змогу опанувати необхідну професійну інформацію і сформувати професійні уміння та навички.

## **РОЗРОБКА ПЛАГІНІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ СТВОРЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ МОДЕЛІ ТА КРЕСЛЕНЬ**

**Старокожко А.О., Федченко Г.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Говорячи про тенденцію з розвитку та удосконалення механізмів у більшості сфер нашого життя, важко переоцінити вплив стрімкого розвитку комп'ютерних технологій, та, зокрема, програмування різноманітних додатків, для пришвидшення роботи над повсякденними задачами спеціалістів.

Важливим та невід'ємним етапом будівництва є підготовка інженерних креслень, створення 3D моделі, а також, завдяки розвитку сучасних технологій та високому попиту на швидкий результат – розробка програмного забезпечення для оптимізації робочих процесів у заданій сфері.

За допомогою такого інструмента, як розроблений плагін для потреб інженерів, забезпечується покращення якості роботи, збільшення швидкісного показника виконаних завдань та гарантується точність і надійність більшості розрахункових робіт. Саме тому все більше компаній та окремих спеціалістів ставлять собі за мету розробку програмного забезпечення, яке задовільнить усі потреби у автоматизації завдання.

На просторах мережі Інтернет існує значна кількість різноманітних застосунків для покращення роботи, яке інтегрується у робочий простір інженерів. Проте, багато з них мають критичні та не дуже недоліки. Наприклад, у деяких з таких програм не відомий автор, що може спричинити купу негараздів, після їх установки на персональний комп'ютер, або достатньо дорогий тарифний план, або ж специфіка напряму, для якого був розроблений плагін.

У межах даної роботи буде розроблено додаток, покликаний допомагати інженерам у створенні 3D моделі, а саме у виконанні типових повторюваних дій та створення ускладнених вузлів елементів. Планується використання різноманітних математичних функцій задля відтворення складної геометричної структури. Додаток буде розроблений мовою C# із застосуванням інтерфейсу прикладного програмування Revit API, задля успішної інтеграції до основного робочого середовища – Revit, на основі сучасної широко застосованої платформи .NET Framework. Плагін покликаний спрощувати створювання складних частин розроблюваних систем як початківцям, так і впевненим спеціалістам.



## **РОЛЬ ЛОКУСУ КОНТРОЛЮ У СТРЕСОВИХ СИТУАЦІЯХ**

**Терещенко О.В., Книш А.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Стресові ситуації є невід'ємною частиною життя будь-якої людини і можуть виникати в різних сферах, включаючи робоче середовище, особисті стосунки, фінансові проблеми та інші аспекти повсякденного життя. Реакція на стрес залежить від багатьох факторів, одним з яких є локус контролю.

Локус контролю визначається як уявлення про те, наскільки індивід вірить у можливість власного впливу на події та результати свого життя. Існують два типи локусу контролю: внутрішній і зовнішній. У людей з внутрішнім локусом контролю віриться, що вони мають контроль над своїм життям, тоді як у людей з зовнішнім локусом контролю переконання в тому, що події визначаються зовнішніми факторами або випадком. Розглянемо деякі дослідження, що підтверджують цю роль.

Данкель Шеттер та його колеги в 1987 році провели дослідження серед вагітних жінок та виявили, що ті, хто мали внутрішній локус контролю, відчували менше стресу та показували менше показники депресії порівняно з тими, хто мав зовнішній локус контролю.

Луцинська з колегами у 2005 провели метааналіз досліджень і показали, що внутрішній локус контролю корелює зі стресом менше, ніж зовнішній. Це свідчить про те, що переконання у власному впливі можуть захищати від стресу.

Лівенсон у 1981 р. у своїх дослідженнях знайшов, що у старших дорослих внутрішній локус контролю пов'язаний з кращим фізичним і психологічним здоров'ям.

Дослідження показують, що особи з внутрішнім локусом контролю зазвичай виявляють більшу здатність адаптуватися до стресових ситуацій. Вони частіше використовують активні стратегії розв'язання проблем, такі як пошук підтримки або пошук інформації, і мають схильність більше вірити в свою здатність подолати труднощі. З іншого боку, особи з зовнішнім локусом контролю можуть відчувати більший рівень безпорадності та стресу в ситуаціях, де вони відчують відсутність контролю.

Розуміння ролі локусу контролю у стресових ситуаціях має важливе значення для розвитку індивідуальних та колективних стратегій управління стресом. Наприклад, у програмах психологічного підтримки можна врахувати розвиток внутрішнього локусу контролю як один з ключових елементів для збільшення резильєнтності та зниження рівня стресу серед учасників. У поглиблених дослідженнях реакції на стрес, розуміння локусу контролю відіграє ключову роль у визначенні ефективних інтервенцій та стратегій для підтримки психологічного благополуччя та здатності до адаптації в ситуаціях стресу.

## **ПСИХОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ ТА СОЦІАЛІЗАЦІЯ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ**

**Токаренко Ю.В., Гура Т.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Починаючи ще з 2014 року, після того як РФ почала анексувати певні території України, а з лютого 2022 року, розпочала повномасштабне вторгнення, через бойові дії, окупацію, страх за життя своє та своїх рідних, руйнування житлових будинків та інфраструктури значна кількість населення України була вимушена покинути свої домівки та шукати для себе більш безпечного місця. Хтось виїхав за межі країни, а хтось лишився в Україні і набув статусу внутрішньо переміщеної особи. За статистичними даними на початок 2024 року кількість внутрішньо переміщених осіб складає 4,9 млн і ця цифра безпосередньо вказує на актуальність дослідження проблем соціалізації та психологічної адаптації ВПО.

Основною метою даної роботи є розкриття проблем соціалізації та психологічної адаптації внутрішньо переміщених осіб. Для цього був проведений аналіз наукової літератури, в якій дослідженні проблеми адаптації ВПО, як вітчизняних так і зарубіжних авторів. Отже, внутрішньо переміщена особа (ВПО) – це громадянин України, який перебуває на території України на законних підставах та має право на постійне проживання в Україні, котрого змусили залишити або покинути своє місце проживання у результаті або з метою уникнення негативних наслідків збройного конфлікту, тимчасової окупації, повсюдних проявів насильства, порушень прав людини та надзвичайних ситуацій природного чи техногенного характеру [1].

Вимушене переміщення спричиняє ряд проблем, таких як: соціальне виключення та зміна соціального статусу, погіршення психічного та фізичного здоров'я, виникнення фобій та ін. У багатьох внутрішньо переміщених осіб з'являються ознаки посттравматичного стресу, підвищується агресивність та відчуття соціальної інтолерантності, що, у свою чергу, може призвести до тяжких психологічних наслідків та депресивних станів.

У підсумку необхідно сказати, що ВПО є досить вразливим шаром населення, який має труднощі з адаптацією та соціалізацією, і тому допомога у психологічно-соціальній адаптації та пристосуванні до нових умов життя має стати ключовою ланкою соціальної роботи з ВПО.

### **Література:**

1 Закон України “Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб” № 1706-VII від 20 жовтня 2014 року.

## **ІНФОРМАЦІЙНИЙ ВПЛИВ НА СОЦІАЛЬНУ АДАПТАЦІЮ ПІДЛІТКІВ, ЯКІ ПЕРЕБУВАЮТЬ У СКЛАДНИХ ЖИТТЄВИХ ОБСТАВИНАХ**

**Точило О.М., Книш А.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуте питання інформаційного впливу на соціально-психологічну адаптацію підлітків, які опинились у складних життєвих обставинах, як процес пристосування дитини до умов життєдіяльності у соціумі, пристосування до групових норм, соціальних груп, враховуючи зовнішній інформаційний вплив та використовуючи певну інформацію для прийняття життєвих рішень.

Для підлітків характерні такі поведінкові реакції, як емансипація, коли підліток намагається вийти з під опіки дорослих та контролю; реакція групування з однолітками, яка проявляється в інстинктивному тяжінню до згуртованості, в процесі чого формуються навички соціальної взаємодії, вміння підкорюватись колективній дисципліні, завоювання авторитету; реакція захоплення (хобі), яке необхідне для становлення особистості підлітка. Тому в підлітковому віці важливо, щоб у дитини, яка опинилася у складних життєвих обставинах етичні та моральні переконання будувались під впливом інформації, яка відповідає правовим та моральним нормам суспільства.

Також у роботі було встановлено, що при потраплянні підлітка у складну життєву ситуацію перед ним постає завдання у використанні психологічних або адаптаційних ресурсів, які в певних випадках залежать від його комунікативних здібностей, а також від інформації, яку підліток отримує перебуваючи в певній соціальній групі або колективі.

Соціально-психологічна адаптація підлітків є однією з найважливіших складових адаптаційного процесу до нових умов життя та визначається як процес пристосування дитини до нової соціальної ситуації у взаєминах з оточуючими людьми. Найбільш суттєвими особливостями соціально-психологічної адаптації підлітків, які опинились у складних життєвих обставинах є індивідуальне сприйняття нових складних обставин життя; переоцінка життєвих пріоритетів та життєвих цінностей; зміна поведінки, що вимагають від неї нові обставини, які склались у її житті і у кожній такій життєвій ситуації важливий вплив на підлітка має інформація, яку він отримує з різних джерел та свого соціального оточення.

## **ІГРОВЕ НАВЧАННЯ ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ**

**Хоменко І.В., Панфілов Ю.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В останні роки, через низку об'єктивних та суб'єктивних факторів, енергетична безпека країни стала ключовою проблемою державного управління. Важливе значення у цьому питанні приділяється професійній підготовці фахівців енергетиків. Швидке старіння технічних знань, зумовлене технологічною революцією, вимагає постійного оновлення змісту навчальних курсів. Загальносвітові та національні тенденції розвитку енергетики свідчать про зниження рівня професійної підготовки інженера – електрика. Проте фундаментом проблеми, безумовно, є низький рівень підготовки у школах, закладах вищої освіти та структурах підвищення кваліфікації спеціалістів.. Саме тому практика вищої технічної школи спирається на використання активних методів навчання. Серед них в інженерній освіті дедалі актуальними стають ігрові методики, що реалізуються у проведенні професійно-орієнтованих ігор. Гра, застосовується як вид діяльності в умовах ситуацій, які спрямовані на відтворення і присвоєння суспільного досвіду, в якому складається і вдосконалюється самоуправління поведінкою. Гру характеризує те, що вона відтворює способи вирішення інженерних енергетичних задач, імітує професійну діяльність фахівця, моделює систему виробничих відносин, є педагогічним засобом формування професійного потенціалу майбутніх спеціалістів. Протягом кількох останніх років в Інституті енергетики, електроніки та електромеханіки НТУ «ХПІ» ведуться роботи з активізації навчального процесу, підвищення його привабливості та ефективності шляхом розробки та впровадження ігрових методів навчання. Метою наших розробок є підвищення привабливості процесу навчання, розвиток не лише професійних, але й психофізіологічних здібностей спеціаліста (пам'яті, логічного мислення, уваги, волі, уяви, зосередженості, швидкості реакції, асоціативного мислення, витримки, самовладання тощо).

Одним з інструментів за допомогою якого можна досягти цієї мети є тестова гра «Професіонал». Вона заснована на принципі змагальності та розвитку здібностей гравців. Пропонується, наприклад, 64 картки, на яких дублюється 32 образи, найбільш характерні для електроенергетики. «Сорочки» карток однакові. Картки викладаються на ігрове поле зворотною стороною та групі студентів (10-20 осіб) пропонується, по черзі перевертаючи їх, знаходити однакові образи. Переможець має зібрати максимальну кількість однакових образів, а загальний рейтинг, наприклад студента – бакалавра визначається його результатом. Крім того, систематична гра закріплює спеціальні знання та загальний рівень підготовки кожного студента. Представлена технологія навчання реалізована у вигляді комп'ютерної програми.

## **ТВОРЧІСТЬ ЯК ШЛЯХ ДО САМОРОЗКРИТТЯ ОСОБИСТОСТІ**

**Черемський М.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасний стан в українській освіті, яка і досі сповідує авторитарні методи навчання й виховання особистості, позначений низьким рівнем її творчого самовираження та самоствердження. Причиною є брак педагогічної майстерності та творчості, які забезпечують успішну самореалізацію особистості. Тож педагог має виступати не лише як науковець, але і як митець. Адже лише через творчість можна знайти шлях до серця як учня, так і студента.

Відомий український педагог-новатор Іван Зязюн створив Курс педагогічної майстерності та творчості. Педагог вбачав багато спільного між професією педагогом та професією актора, зокрема, в питанні творчого самовираження особистості. Адже актор має бути творцем, а не ремісником, який користується раз і назавжди добре збитим кліше чи штампом. Навпаки, актор має шукати нові враження, нюанси та відтінки, постійно підживлюючи ними свою творчість.

Так само і педагог повинен виходити за рамки навчальної програми, відкриваючи для себе та для своїх підопічних щось нове та цікаве. Адже інтерес можна збудити лише чимось цікавим. На жаль, вчителі виявляються часто безпорадними в питанні зацікавлення учнів. Як наслідок – діти відволікаються і перестають учитися. Тоді вчитель звертається по допомогу до репресивних заходів, використовуючи владу “оцінки”.

Видатний український педагог-гуманіст Василь Сухомлинський будував навчання на основі творчості, даючи можливість учню виявити свій багатогранний внутрішній світ. На жаль, ні наша традиційна середня, ні вища школа не приділяють належної уваги творчому розвитку особистості, роблячи наголос на репродуктивному навчанні. Проте, майбутній інженер має не лише наслідувати, але й пропонувати власні ідеї. Тож творчість виступає важливим критерієм, який визначає дійсний рівень професіоналізму фахівця.

## **ФОРМУВАННЯ ЛІДЕРСЬКИХ ЯКОСТЕЙ У ФАХІВЦІВ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**Черкашин А.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС) відіграє ключову роль у забезпеченні безпеки та захисту населення України від різноманітних загроз, таких як пожежі, природні катастрофи, техногенні аварії та інші надзвичайні ситуації. У цьому контексті формування лідерських якостей у фахівців ДСНС є надзвичайно важливим завданням, оскільки від їхньої здатності ефективно керувати та приймати рішення залежить життя та безпека багатьох людей.

Лідерські якості є невід'ємною частиною професійної компетенції фахівців ДСНС. В умовах надзвичайних ситуацій, де кожна секунда має значення, лідери повинні вміти швидко оцінювати обстановку, приймати обґрунтовані рішення та координувати дії підлеглих. Основні лідерські якості, які є критично важливими для фахівців ДСНС, включають:

1. Рішучість: здатність швидко приймати рішення, навіть у умовах неповної інформації та високого ризику.

2. Комунікаційні навички: вміння чітко та ефективно передавати інформацію як підлеглим, так і керівництву та іншим службам.

3. Емоційна стійкість: здатність залишатися спокійним та зосередженим у стресових ситуаціях.

4. Організаційні здібності: вміння ефективно планувати та організовувати роботу, розподіляти ресурси та контролювати виконання завдань.

5. Ініціативність: готовність брати на себе відповідальність і пропонувати нові підходи та рішення.

Формування лідерських якостей у фахівців ДСНС вимагає систематичного підходу, що включає навчання, практичний досвід та психологічну підготовку. Основні методи, що використовуються для розвитку лідерських якостей, включають: освітні програми та тренінги; наставництво та коучинг; опанування практичним досвідом; психологічна підготовка та ін.

Формування лідерських якостей у фахівців Державної служби з надзвичайних ситуацій є важливим завданням, що вимагає комплексного підходу. Від ефективності цього процесу залежить здатність служби швидко та адекватно реагувати на надзвичайні ситуації, забезпечуючи безпеку та захист населення. Інвестиції в освіту, наставництво, практичний досвід та психологічну підготовку фахівців ДСНС є інвестиціями в безпеку та благополуччя всієї країни.

## **ПСИХОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ КОРЕКЦІЇ НЕГАТИВНИХ СТАНІВ У ЖЕРТВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**Черкашина О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Надзвичайні ситуації, такі як природні катастрофи, техногенні аварії, терористичні акти та інші екстремальні події, часто залишають глибокі психологічні рани у постраждалих. Жертви таких ситуацій можуть стикатися з різними негативними психологічними станами, включаючи тривогу, депресію, посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), почуття безпорадності та відчаю.

Основними негативними станами жертв надзвичайних ситуацій є тривога(страх), депресія, посттравматичні стресові розлади, почуття безпорадності та відчаю. Після пережитої травматичної події у багатьох людей виникає тривога і страх, що можуть перерости у панічні атаки. Втрата близьких, руйнування житла та інші втрати можуть призвести до депресії, що проявляється в апатії, втраті інтересу до життя та безсонні. Посттравматичний стресовий розлад включає повторювані спогади про подію, кошмари, емоційну відчуженість та надмірну збудливість. Постраждалі часто відчувають безпорадність, втрату контролю над своїм життям та відчай через невизначене майбутнє.

Надзвичайні ситуації залишають глибокий психологічний слід у житті постраждалих, тому ефективна психологічна допомога є невід'ємною частиною процесу відновлення.

Індивідуальна психотерапія є основним методом роботи з жертвами надзвичайних ситуацій. Психотерапевти використовують різні підходи, такі як когнітивно-поведінкова терапія (КПТ), психодинамічна терапія та гештальт-терапія для допомоги постраждалим впоратися з негативними емоціями та травматичними спогадами. Групова терапія дозволяє постраждалим ділитися своїми переживаннями з іншими людьми, які пережили подібні події. Це сприяє зниженню почуття ізоляції та підтримує процес відновлення через колективну підтримку. У деяких випадках, особливо при виражених симптомах депресії або ПТСР, можуть бути призначені психотропні препарати.

Використання комплексного підходу, що включає психотерапію, медикаментозну терапію, соціальну підтримку та творчі методи, сприяє корекції негативних станів та поверненню до нормального життя.

Завдання фахівців з психологічної допомоги полягає в тому, щоб надати постраждалим необхідні інструменти для подолання травми та відновлення психічного здоров'я.

## СУЧАСНА КИТАЙСЬКА ФІЛОСОФІЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ «ЗЕЛЕНОЇ КОНЦЕПЦІЇ» У ВИЩІЙ ОСВІТІ КИТАЮ

Чжан Хунвей (Zhang Hongwei)

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Концепція природи – це нова концепція погляду на світ природи а саме методологія розуміння і перетворення природи людьми. Механістичний погляд на природу, що сформувався раніше, протиставляє людину і природу один одному, односторонньо підкреслюючи, що людина - підкорювач і володар природи, що природа - це об'єкт, яким людина може управляти і вбивати на свій розсуд. Можна сказати, що такий погляд на природу є певною першопричиною сьогоденних напружених відносин між людиною та природою та екологічної кризи. У зв'язку з безперервним розвитком економіки та суспільства екологічна ситуація стала предметом заклопотаності суспільства. Серйозність екологічної кризи змушує людей вживати відповідних заходів для пом'якшення проблем, що виникли. Просування «зеленої» концепції у вищій освіті Китаю є важливою ініціативою щодо збереження сучасної загальної екосистеми країни.

Ми пропонуємо проаналізувати етичну цінність просування зеленої концепції в університетах та етичну цінність, втілену в зеленій концепції, на основі аналізу та порівняння праць Ше Чженьгуна, Чжан Сяохуна, Чжан Цинміна, Лі Лянмея, У Цзіся, Чжан Юньцена, Юань Цзіньцюня, Лі Бань Сюея, Лей Юня, Ши Вейцзюаня та ін. Ми аналізуємо відносини між людиною та природою з філософської точки зору та змінюємо погляд на природу, щоб створити екологічне уявлення про природу, що відповідає принципам сталого розвитку. Концепція природи буде змінена шляхом аналізу відносин між людиною та природою на філософському рівні, щоб створити екологічний погляд на природу, сумісний із сталим розвитком.

### **Література:**

1. 余正荣. 中国生态伦理传统的诠释及重建. 北京: 人民出版社, 2002.
2. 张晓红. 树立生态文明的新理念. 社会主研究, 2003 (1) .
3. 张青民. 生态文明: 社会主义和谐社会的基石. 理论导刊, 2007 (1)
4. 李良美. 生态文明的科学内涵及其理论意义. 毛泽东邓小平理论研究2005 (1) .
5. 常新史史耀媛. 儒家生态伦理观的理性解读及其重建.



**ТЕХНОЛОГІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**  
**Шляхова В.**  
**Національний технічний університет**  
**«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Освітні послуги в Україні вже не перший рік надаються в критичних умовах. Спочатку COVID, потім військовий стан в країні. Ще одним викликом для педагогів стала інтеграція України в Європейський світовий простір. В таких умовах виникає об'єктивна потреба розробки і впровадження принципово інших освітніх технологій, адекватних новим задачам, що постають перед освітянською галуззю. У цьому зв'язку перспективними є технології дистанційного навчання, що реалізуються на основі новітніх телекомунікаційних систем. Технології дистанційного навчання – це сукупність знань та відомостей про методи, форми, прийоми та засоби організації освіти користувачів, розподілених у просторі та часі. Дослідженням дистанційного навчання займалися у різні часи як зарубіжні (Джон Даніель, Анна Канвер, Грег Кірслі), так і українські вчені – В.Г. Биков, Н.О. Думанський, Ю.О. Жук, В.І. Олійник та інші. Дистанційне навчання реалізується у трьох режимах: синхронному, асинхронному та гібридному. Перевагою синхронного режиму навчання є живе спілкування з викладачем, є можливість ставити запитання. Перевагами асинхронного режиму є навчання та виконання завдань у зручний для здобувачів освіти час і у власному темпі. Практика наших днів показала, що найкращим варіантом отримання освіти є гібридне навчання, яке здійснюється за допомогою поєднання синхронної та асинхронної форми навчання. Тема дистанційного навчання є новою, цікавою й мало дослідженою. Події останніх років вивели її на перші рівні актуальності. Разом з тим, занурившись у систему дистанційного навчання стало зрозуміло, що дана форма роботи є недосконалою. Виникає ряд питань як для освітнього середовища, так і для держави в цілому. Плюси та мінуси дистанційної освіти для кожного можуть бути різними. За дистанційним навчанням – майбутнє. Але у деяких викладачів відсутня база знань для ефективного застосування дистанційних технологій на практиці. Аналіз наукової та методичної літератури дозволяє визначити перелік психолого-педагогічних технологій дистанційного навчання, які використовуються у навчальному процесі: технології проблемного навчання (реалізується на уроці), технології кооперативного навчання (реалізується за допомогою проведення семінару), метод «Мозкового штурму» (реалізується на уроці або у чаті), метод проєктів (реалізується в ході самостійного завдання), парне навчання (реалізується на семінарах), колективне навчання (реалізується на вебінарах, форумах), навчання в малих групах (реалізується на уроках, самостійно). Ефективність дистанційного навчання залежить від готовності його учасників до використання цих та інших освітніх технологій.

## **РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ГАРАНТІЙНИМИ ПОСЛУГАМИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ**

**Ясинок Д.О., Шеліхова І.Б.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У наш час люди часто стикаються з проблемою втрати товарних чеків, забування термінів гарантії та навіть її наявності, у того чи іншого товару. Це може спричинити багато неприємних ситуацій, пов'язаних з різноманітними пошкодженнями товарів і неможливістю повернути за них гроші або обміняти. Ця проблема переслідує майже кожного.

Розробка програмного забезпечення для ведення обліку побутових приладів та гарантійних термінів стане ключовим аспектом для захисту себе та своєї техніки. Мобільний додаток дозволить користувачам додавати та зберігати свої прилади, вказувати дату їх придбання та закінчення гарантії, додавати фотографії чеків, а також отримувати сповіщення про наближення терміну закінчення гарантії. Це допоможе вигідно використовувати сервіси та послуги які надають магазини при покупці товару, не зберігати купу чеків та документів та легко відслідковувати терміни.

Мета цього проекту полягає у розробці зручного мобільного додатку для відстеження стану гарантії побутового приладу. Наразі в Україні немає аналогів такого типу, тому розробка цього ПЗ буде дуже актуальною.

Під час розробки буде проводитися масивне дослідження щодо особливостей реалізації і створення мобільного додатку. Будуть розглянуті проблеми вибору середовища розробки, нюанси роботи з бібліотеками JavaScript, реалізація та робота на різноманітних оперативних системах, особливості портування для застарілих версій Android та інше. Також у проекті буде приділена увага дослідженню методів UI/UX дизайну для мобільних додатків такого типу, як вони впливають на сприйняття та засвоєння інформації, тощо. Серед емпіричних методів дослідження будуть використовуватись на самперед такі методи як аналіз даних та опитування аудиторії, для підбору найактуальнішої інформації і задоволення потреб користувачів.

При розробці будуть використовуватися сучасні технології, такі як React.js для фронтенду та Backbone.js для бекенду, щоб забезпечити простий і зрозумілий інтерфейс користувача та доступ до всіх функцій безкоштовно.

Розробка цього застосунку спростить роботу з гарантійними випадками, допоможе легко знаходити потрібну інформацію, щодо стану придбаного товару, а також допоможе грамотно розпоряджатися і не витратити фінанси даремно.

## PERFORMANCE EDUCATIONAL TECHNOLOGY

Lapuzina Olena, Feiyi Zhang

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Educational technology is not a general application of a certain teaching method, it contains three concepts (learner-centered, resource-dependent, the use of systems approach) integrated into the theory and practice of education and teaching. Educational technology attaches great importance to the analysis and study of the characteristics of learners (such as behavior level, ability, knowledge base, age characteristics, etc.), because the situation of learners has a direct impact on many educational decisions such as the choice of goals, the determination of pace, and the determination of the nature of evaluation. In educational technology, the expression of problem solving is to improve the quality of human learning by developing and using learning resources and promoting individualized learning. Learning resources include information, people, materials (teaching media software), equipment (hardware), skills and environment, which is a complex system. In order to make them produce the whole function and play a good role in learning, we must realize the optimal combination through the design of the system. Therefore, it involves a series of educational development work, effective teaching resources development and effective teaching process design.

Performance technology is one that could help to expand the application field of educational technology. Experts and scholars analyze this educational technology very precisely and believe that performance technology is a research field that uses systematic methods of analysis, design, development, implementation and evaluation to improve the work performance of individuals and organizations.

It is generally believed that from a historical point of view, performance technology mainly originated from program teaching and later teaching system design. Since then, cognitive science, information technology, organizational development, reform theory and practice have pushed the study of performance technology further.

Performance technology is the product of the combination of educational technology and market demand. At present, there are few researches on performance technology in the field of educational technology, but this aspect has important practical significance and needs to be explored seriously by educational technology workers and instructional designers.

### References:

1. Association for Educational Communications and Technology (n.d.). Organizational training and performance. Retrieved from <https://aect.org/> on August 1, 2018.
2. Association for Talent Development (n.d.). Retrieved from <https://atd.org/> on August 1, 2018.
3. Burner, K.J. (2010). From performance analysis to training needs assessment. In K.H. Silber, W.R. Foshay (Eds.), *Handbook of improving performance in the workplace: Instructional design and training delivery* (vol. 1, pp. 144-183). San Francisco: Pfeiffer.

## **ETHICAL CONCERNS OF THE EDUCATIONAL META-COSMOS**

**Sun Wei**

*National Technical University «Kharkiv polytechnic institute», Kharkiv*

Educational meta-universe is a new generation of Internet education form of innovation, which not only reflects the integration between meta-universe technology and education, but also makes lifelong education from concept to reality. [1] Some scholars regard the educational metaverse as the application of metaverse in education, which has the characteristics of interactivity, immersion and diversity compared with the real education, and not only provides more learning opportunities for students, but also makes an immersive learning possible. [2] It can be seen that educational meta-universe can not be simply regarded as the application of meta-universe in the field of education, on the one hand, it is a kind of reconstruction of the real educational scene, on the other hand, it has a unique value beyond the real educational space. However, the development of educational meta-universe is still in the preliminary stage, and there is not yet an appropriate connection between meta-universe technology and educational subjects, virtual and real educational worlds, which makes the educational meta-universe hide certain ethical risks. It is specifically manifested in the following aspects: Firstly, the pictorialisation of educational meta-universe and the expansion of virtual subjectivity; secondly, the infinite extension of learning space-time and the hollowing out of teachers' roles; and thirdly, the illusion of experience being given and the abstraction of the real experience of life. Educational meta-universe is an innovative achievement under the mutual construction of meta-universe technology and education, and a new form of future network education development, which breaks through the limitations of space-time boundaries and physical conditions, opens up an educational situation beyond reality, and makes the diversified development of students possible. At the same time, the educational meta-universe also hides ethical risks, mainly reflected in the expansion of the virtual subjectivity of teachers and students, the marginalisation of the role of the teacher and the obscuring of the real life experience of the students. From the point of view of Bergman's philosophy of technology, the educational meta-universe is in the paradigm of the device, which will negate the presence of the human participatory in the educational practice activities, and alienate the education into the consumption of learning, and separate the purpose of education from the means. However, human beings are not powerless in front of the device, through the care of the body subject in reality, connecting human beings with the educational situation by 'focusing on the object', and encouraging teachers and students to 'participate in the presence' of educational practice, to a certain extent, it is possible to dissolve the ethical risks of the educational meta-universe, and realise the pursuit of educational values. To a certain extent, the ethical risks of the educational meta-universe can be eliminated, and the pursuit of educational values can be realised.

### **References:**

1. Zhai Xuesong, Chu Xiaoyan, Wang Minjuan, et al. Educational meta-universe: innovations and challenges of the new generation of Internet education forms. *Open Education Research*. 2022. № 28(01). C.34-42.
2. Cai Su, Jiao Xinyue, Song Bojun. Opening Another Door of Education---Application, Challenges and Prospects of Educational Meta-Universe. *Modern Educational Technology*. 2022. № 32(01). C.16-26.
3. Borgmann. *Technology and the Character of Contemporary Life: A Philosophy Inquiry*. Chicago and London: the University of Chicago Press. 1984: 209p.

**СЕКЦІЯ 8**  
**СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**8.3 АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ**  
**ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА В УКРАЇНІ**

## **MODELING LLM BASED LISTENING COMPREHENSION TOOLKIT FOR FOREIGN LANGUAGE ACQUISITION**

**Akopiants, N., Davydenko K.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The usage of AI, namely ChatGPT [1,2], has recently become a relevant topic among educators. This research presents a Large Language Model based listening comprehension toolkit implemented within the scope of Scientific and Methodological Laboratory at Business Foreign Languages and Translation Department in NTU “KhPI” as an effective set of tools for improving listening skills among ESL students. This LLM based listening toolkit incorporates such AI-based browser extensions and applications as Speechify, Murf, ElevenLabs, Otter and an AI assistant “Talk to Mia”. The former three tools generate lifelike speech in any language and voice with a text-to-speech (TTS) technology. The latter two tools are based on speech-to-text (STT) technology. These tools help students to develop listening comprehension in situational dialogues, improve pronunciation, and master appropriate intonation.

Speechify can read a foreign language text aloud for an ESL student and uses a computer-generated text-to-speech voice. Another application is Murf AI offers a virtual studio where any text can be transformed into speech and listened to by ESL students. There are more than 120 modes of professional voices available. ElevenLabs is also an AI voice generator which uses TTS technology and renders human intonation and inflections adjusting the delivery based on context. Otter AI application joins conference platforms, automatically records, transcribes, captures slides, and generates summaries in real time. The ability of Otter AI to convert audio or video into a text significantly helps students to recognize words and look up unknown words and expressions in the dictionary. An AI assistant “Talk to Mia” asks questions and a student responds by practicing listening comprehension in such a way. In our research, we expand on sets of exercises accompanied by these AI tools, give examples of usage and share the findings in terms of efficiency.

To conclude, this LLM based listening comprehension toolkit is based on speech synthesis which works by installing applications either on a device or as a browser extension. In addition, the AI ability to scan the words on the page and read it out loud, and to change accents, languages, the default voice to a custom voice, and even increase or decrease the speaking rate enables ESL students to listen to any printed text they deal with. Thus, both speech synthesis TTS and STT technologies improve students’ listening comprehension skills dramatically.

### **References:**

1. N.G.Zanyar, ChatGPT: a New Tool to Improve Teaching and Evaluation of Second and Foreign Languages a Review of ChatGPT: the Future of Education, International Journal of Applied Research and Sustainable Sciences (IJARSS), Vol. 1 No. 2, 2023, pp. 73–86.
2. T.H. B. Nguyen, and T. D.H. Tran, Exploring the Efficacy of ChatGPT in Language Teaching, AsiaCALL Online Journal, 14(2), 2023, pp. 156–167. DOI: <https://doi.org/10.54855/acoj.2314210>

## INNOVATIONS IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES ONLINE

**Badan, A.A.**

*National Technical university «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Online foreign language learning has undergone crucial changes on account of introducing recently developed multimedia and digital technologies over the decade. The fact is of special importance for Ukraine as a post-Soviet republic struggling to build English-speaking environment through numerous intensified courses at secondary and higher schools.

Nonetheless, the prior multimedia technologies widely practiced in the classroom via plasma smart-TVs allowed to simulate foreign language speaking environment quite effortlessly with the student-centered approach that enabled the students to use native-speaking videos which. Thus the gap of natural foreign language environment was closed with considerable success.

However, online education brought about challenges of their own, among which lack of face-to-face communication and sedentary lifestyle came to the fore. Luckily, the recent advances in IT-technologies moved hand-in-hand with the above inconveniences and eventually solved the problem by introducing special online Communication Simulating Spaces [1].

To be more exact, the tool we have in mind is the digital creation of “Jigsaw groups” where the teacher can move from one group to another on the screen to control and assist in the students’ doing their assignments “in class”. It is obvious, though, that the simulated teacher’s movements can only partially cover for the lack of the participants’ mobility, but is viewed as a great help to ease the tension of the sedentary learning mode online.

Furthermore, new digital platforms keep appearing on a daily basis, among them Large Language Models, the AI chatbots that serve as efficient communication simulators of the ChatGPT or Bard-type. With their use foreign language acquisition has become tenfold more rapid and intensified. The ‘student-centered’ approach embraces the use of such tools, even though some authors claim that they can be harmful to students’ cognitive abilities [2]. To minimize the harmful effect in using these platforms in writing assignments, it is advisable to get back to the newly active vocabulary by means of appropriate exercises. In this way ‘cheating’ may become ‘saturation with the new vocabulary’.

To summarize, non-traditional methods of foreign language acquisition and innovative multimedia and digital technologies have become indispensable in everyday teaching practices and have really unbounded possibilities for improvement in the domain of modern foreign language acquisition.

### **References:**

1. A. Badan, N. Onishchenko, and O. Zeniakin, Digital Technologies for Communication Simulation in Foreign Language Learning under Pandemic // Proceedings of the 6th International Conference on Computational Linguistics and Intelligent Systems, volume 3171 of COLINS-2022, Gliwice, Poland, 2022, pp. 1160-1180.
2. W. Hong, The impact of ChatGPT on foreign language teaching and learning: Opportunities in education and research, Journal of Educational Technology and Innovation, 2023.03, pp. 37–45.

## **РОЛЬ ПРИКЛАДНОЇ ЛІНГВІСТИКИ У РОЗРОБЦІ ІНТЕРФЕЙСІВ ДЛЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТА МУЛЬТИМОВНИХ ПЛАТФОРМ**

**Баканова Д.С., Гулієва Д.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Прикладна лінгвістика грає ключову роль у розробці інтерфейсів для мультимедійних та мультимовних платформ. Ця область застосовує мовознавчі принципи для вирішення конкретних завдань, пов'язаних із мовною взаємодією та сприйняттям інформації.

Але, як саме прикладному лінгвісту допоможуть його знання в створенні інтерфейсу сайту?

Однією з ключових аспектів ролі прикладної лінгвістики є адаптація інтерфейсів до різних мовних спільнот. Інтернет вже більше не є одномовним, і неангломовний контент значно збільшується. З 2005 року дві третини всіх користувачів мережі Інтернет не виявилися носіями англійської мови [1]. Люди часто можуть бути зацікавлені в релевантній інформації на різних мовах. Тому щоб забезпечити оптимальне розуміння користувача, потрібно використовувати лінгвістичний аналіз для створення інтерфейсів, враховуючи особливості кожної мови, включаючи розуміння граматики, фонетики та термінології. У межах розробки платформ особливу вагу має машинний переклад, що є процесом перекладу текстів однієї природної мови іншою за допомогою спеціальної комп'ютерної програми [2]. Прикладна лінгвістика за допомогою застосування лінгвістичного аналізу допомагає покращити якість перекладу та забезпечити вищу точність в передачі змісту між різними мовами.

Також важливим аспектом є створення ефективних аудіо- та візуальних компонентів інтерфейсу. Прикладна лінгвістика допомагає визначити, як найкращим чином представити мовленнєву інформацію та як використовувати звукові та візуальні елементи для забезпечення максимальної зручності. Наприклад, аналіз інтонації та акцентів може впливати на якість аудіо супроводу, а лінгвістичний аналіз виразів обличчя та жестів може поліпшити сприйняття мовленнєвого контексту від користувача.

Узагальнюючи можна сказати, що прикладна лінгвістика не лише покращує точність перекладу тексту, але й робить кращим взаєморозуміння мовно-когнітивних елементів інтерфейсу, що забезпечує високий рівень ефективності та користувацької зручності.

### **Література:**

1. Fuhr N. Two Models of Retrieval with Probabilistic Indexing. // In Proc. of the 9th Annual Conference on Research and Development in Information Retrieval. New York. 1986. P. 249-257.
2. Донецький вісник Наукового товариства ім. Шевченка. Т. 28. Донецьк: Український культурологічний центр, Східний видавничий дім, 2010. 350 с.



## **ФОРМУВАННЯ ОБРАЗУ ВІЙСЬКОВОГО ВОРОГА СУЧАСНИМИ УКРАЇНСЬКИМИ ЗМІ**

**Болотова В.О., Байдак Т.М.**

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків*

Висвітлення засобами масової інформації російсько-української війни так чи інакше потребує зображення ворога, якими є армія РФ взагалі та типовий російський військовий зокрема. Крім природнього обурення, яке найчастіше виливається в лайку, кожен мешканець України має в свідомості образ російського загарбника. На початку війни цей образ був скоріш аморфним, бо, незважаючи на тридцять років незалежності, давалось навзники радянське минуле, коли росіяни були громадянами тієї ж країни, що й українці, а військові та армія були спільними. З 2014 сусідня країна та її армія перестали бути «своїми», але, на відміну від політичного керівництва РФ, ворогом у повному сенсі цього слова ще не стали, бо громадська свідомість відділяла керівництво від «пересічних росіян» з яких складається армія і які сприймалися більш толерантно. Навіть не допомогло АТО та гібридна війна, бо фейки та маніпуляції з боку РФ впливали на громадську думку ефективніше, ніж реальність, навіть всередині України. Вибори 2019 року показали, що значна частина громадян України лояльно ставляться до перемовин про мир та певних поступок.

Повномасштабне вторгнення для значної частини мешканців України було шоком, а реакція колишніх друзів та родичів холодним душем, почало превалювати почуття страху, яке було цілком природнім, але не тим, що було потрібно для швидкої мобілізації і супротиву не тільки учасників АТО, а всього суспільства. Після перших днів вторгнення основним напрямком формування образу ворога було його висміювання. Як відомо, що підвищення, що зниження іміджу відбувається по спіралі, коли при підвищенні показуються виклики, мобілізація сил, боротьба та перемога, а при зниженні – страх, відступ, поразка. Для зниження іміджу та боротьби зі страхом велику роль грає сміх, бо не може смішне бути страшним. Саме тому завжди глузували і висміювали владу, яка ображала та принижувала, мала реальну силу над людиною, натомість влада боролась з насмішками. Після подій у Бучі та Ірпіні до висміювання невдалого, непідготовленого та незабезпеченого солдата додався образ садиста. Ці два образи, які ніби повинні викликати різні емоції разом посилюють відчуття зневаги.

Слід зазначити, що наведені іміджі гарно працювали у 2022 та 2023 роках для впливу на громадські настрої, коли існувала необхідність швидко оговтатись від початку війни та мобілізуватись, не впасти у відчай від думки, що війна може затягнутись. Побідне сприйняття ворога дозволило також не панікувати від широкомасштабної мобілізації в РФ, підготовки її армією оборонних укріплень, налаштуватись на спробу контрнаступу. Зараз, коли війна стала позиційною, образ незграбного і тупого російського військового викликає образ на ЗМІ, хоча на той час він допоміг. А на передній план зі всіх характеристик армії РФ виходить жорстокість та злочинність, які породжують злість на ненависть.

## **ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНІ СПЕЦОПЕРАЦІЇ ЯК АКТУАЛЬНА ПРОБЛЕМА ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА В УКРАЇНІ**

**Бригинець Н.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інформаційно-психологічні спецоперації (ІПСО) є актуальною проблемою інформаційного суспільства в Україні, що несе значну загрозу національній безпеці та інформаційному простору країни.

ІПСО – це комплекс заходів, спрямованих на вплив на свідомість, емоції та поведінку людей з метою досягнення політичних, військових, економічних чи інших цілей.

В Україні ІПСО активно використовуються з боку російської федерації з метою:

- дестабілізації політичної ситуації,
- деморалізації українських військових,
- підриву довіри до влади та ЗМІ,
- розпалювання ворожнечі та ненависті між українцями,
- залякування та примушення людей до певних дій.

ІПСО можуть здійснюватися за допомогою різних методів:

- кібератаки та хакінг,
- пропаганда та дезінформація,
- психологічний тиск та залякування,
- використання соціальних мереж для поширення фейків та розпалювання ворожнечі,
- використання ботів та тролів для маніпулювання громадською думкою.

ІПСО є серйозною загрозою для України, адже вони можуть призвести до ескалації конфлікту, зростання соціальної напруги, економічних втрат, підриву довіри до влади та ЗМІ, деморалізації населення та військових.

Для протидії ІПСО Україні необхідно:

- підвищувати рівень інформаційної грамотності та критичного мислення серед населення,
- захищати інформаційний простір від кібератак, карати за ІПСО згідно законодавству,
- виявляти та блокувати фейки та дезінформацію,

Важливо також зазначити, що боротьба з ІПСО є комплексною проблемою, яка потребує співпраці з боку влади, ЗМІ, громадянського суспільства та міжнародних організацій.

## **ЕЛЕКТРОННИЙ ПІДПИС В КОНТЕКСТІ УКРАЇНСЬКОГО ЗАКОНОДАВСТВА**

**Вакуленко С.В., Куценко А.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*Харківський державний соціально-економічний коледж, м. Харків*

Використання електронного підпису (далі – е-підпис) є необхідним у процесі реалізації функцій електронної демократії, переходу до практики використання електронних систем документообігу та спрощення ведення бізнесу. В основу процедури цифровізації документів покладено поєднання положень Законів України «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» та «Про єдиний державний демографічний реєстр та документи, що підтверджують громадянство України, посвідчують особу чи її спеціальний статус». У законах закріплено визначення низки різноманітних категорій, серед яких наступні: «біометричні дані», «верифікація», «довірчий список», «електронні довірчі послуги», «електронна ідентифікація», «кваліфікований електронний підпис», «надавач електронних довірчих послуг», «користувач електронних довірчих послуг» тощо. Відповідно до ст. 1 Закону «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» електронним підписом (не плутати з кваліфікованим електронним підписом) є «електронні дані, які додаються підписувачем до інших електронних даних або логічно з ними пов'язуються і використовуються ним як підпис». При цьому кваліфікованим електронним підписом є «удосконалений електронний підпис, який створюється з використанням засобу кваліфікованого електронного підпису і базується на кваліфікованому сертифікаті відкритого ключа». Доцільно проаналізувати особливості Закону «Про електронні документи та електронний документообіг», що був ухвалений одночасно із Законом «Про електронний цифровий підпис». Проте останній на сьогодні вже втратив чинність, оскільки на його заміну було прийнято Закон «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги». Усі вище представлені законодавчі документи, з урахуванням внесених змін, містять змістовні аспекти врегулювання та практичного здійснення процесу цифровізації в Україні. До того ж ст. 6 Закону «Про електронні документи та електронний документообіг» встановлено, що з метою ідентифікації автора електронного документа використовується е-підпис, накладенням якого завершується процес створення електронного документа. У випадку створення електронного документа із використанням більш ніж одного е-підпису, його створення завершується шляхом накладання е-підпису останнім підписувачем із дотриманням технологій створення такого електронного документа. У зв'язку із цим можна зробити висновок, що є потреба у належному нормативно-правовому врегулюванні використання е-підпису. Внаслідок актуалізації цієї потреби законодавцем ухвалено два основні законодавчі акти у проаналізованій сфері, якими є Закони України «Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги» та «Про електронні документи та електронний документообіг».

## **ПРОБЛЕМИ ТЕМАТИЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ НАУКОВИХ СТАТЕЙ У ГАЛУЗІ МАШИНОБУДУВАННЯ**

**Васильченко Ю.В., Хайрова Н.Ф.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна інформаційна епоха супроводжується стрімким зростанням обсягу наукових публікацій у галузі машинобудування. Таке збільшення кількості документів створює необхідність в ефективних методах організації цієї інформації для зручного та швидкого доступу. Тематична класифікація допомагає зменшити час пошуку та забезпечити більш точний та зручний доступ до необхідної інформації. Актуальні дані та результати досліджень є ключовими для успішного впровадження нових технологій та інновацій у галузі машинобудування. Правильно організована та класифікована наукова інформація дозволяє оптимізувати дослідницькі процеси та підвищити продуктивність науково-дослідницьких команд.

Метою дослідження є розробка ефективної системи, яка допоможе дослідникам, інженерам та іншим зацікавленим сторонам швидше та точніше знаходити наукові статті, пов'язані з конкретними темами машинобудування.

Аналіз літературних джерел дозволив виявити ряд проблем, які виникають при класифікації наукових статей. Наукові статті можуть мати різний формат, стиль та обсяг, бути більш загальними та менш технічними. Ця різноманітність може ускладнити процес класифікації та вимагати розробки адаптивних алгоритмів. Деякі класи статей можуть бути представлені набагато менше, ніж інші, що може призвести до недооцінки таких класів та неправильної класифікації. Терміни та поняття, а також існування синонімів можуть мати різні значення в різних контекстах, що може ускладнити їхню правильну класифікацію. До того ж, у багатьох випадках не всі частини тексту можуть бути релевантними для класифікації. Це може призвести до втрати інформації та недооцінки релевантних функцій. Крім того, наукові статті можуть бути написані або перекладені на різні мови, що може ускладнити процес класифікації через неоднорідність мовних структур та варіантів використання термінології. Враховуючи ці проблеми, при розробці системи класифікації особливу увагу було приділено вибору відповідних методів обробки даних та розробці адаптивних та надійних алгоритмів, які були б ефективними в різних умовах.

У роботі використано комбінацію методів машинного навчання та NLP для автоматизованої тематичної класифікації наукових статей. Спочатку проводиться попередня обробка тексту статей, яка включає токенізацію, вилучення ключових слів та word embedding. Потім використовується алгоритм машинного навчання для навчання моделі на основі попередньо позначених наборів даних. Попередні результати показують, що запропонована система має високу точність та повноту класифікації наукових статей у галузі машинобудування. Порівняно з традиційними методами, система демонструє кращу продуктивність та здатність адаптуватись до нових тем.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПЕРАТИВНОГО РОЗГОРТАННЯ СОЦІАЛЬНО-ПРОСВІТНИЦЬКИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ

Гнідець В.І.

*Українська академія друкарства, Львів*

Як і багато інших країн, Україна стикається з різними проблемами у розвитку інформаційного суспільства. Дослідження та вирішення таких проблем потребує комплексного підходу, включаючи прийняття ефективних правових норм, розвиток інфраструктури та технологічних ініціатив, а також підвищення освітнього рівня населення у сфері цифрової грамотності та кібербезпеки.

Ескалація конфлікту між Україною та Росією призвела до серйозних наслідків для багатьох аспектів суспільного життя, включаючи культурні та освітні інституції, такі як бібліотеки. Руйнування бібліотек як осередків передачі інтелектуального капіталу тягне за собою великі втрати культурного надбання, включаючи унікальні та історично важливі документи, книги та архіви. Це негативно позначається на спадщині країни та на можливості збереження і відтворення своєї культурної ідентичності, на розвитку суспільства в цілому.

Втрати доступу до важливої інформації є ключовими для громадян, особливо у важливих сферах, таких як освіта, наука та дослідження. На початку війни, і згодом після повномасштабного вторгнення, такий стан речей обмежив можливості навчання та розвитку для місцевого населення. На звільнених територіях також порушено культурне життя в місцевих спільнотах, оскільки бібліотеки служили не лише як місця зберігання книг, а й як центри культурного життя та освіти.

Вирішення цих проблем вимагатиме спільних зусиль уряду, громадських організацій та інших зацікавлених сторін. Важливо забезпечити бібліотеки необхідними ресурсами та підтримкою для того, щоб вони могли продовжувати виконувати свою важливу роль у розвитку інформаційного суспільства. Це може включати фінансову підтримку, міжнародну допомогу, а також використання цифрових технологій для відновлення доступу до інформації. Однак, під загрозою постійних ракетно-дронових атак зруйнована інфраструктура пошкоджених бібліотек перебуває в надзвичайно складній ситуації, створюючи серйозні виклики. У представленому проєкті альтернативних просторів мобільної медіатеки виконується пошук оригінальних технічних та комунікаційних засобів для оперативного розгортання пересувного вузлового пункту підтримки та ситуативного забезпечення інформаційних і просвітницьких потреб при відсутності в регіоні будь-якого зв'язку та електроенергії. Такий функціонал і ресурси відсутні у складі відомих мультимедійних систем, тому виконані дослідження піднімають актуальні питання.

### **Література:**

1. Гнідець В. Проблеми реалізації просвітницької ролі сільських бібліотек на звільнених територіях. *Студентська молодь і науковий прогрес*, №1. С. 561.
2. Іваськів Р. Аналіз методів проектування інформаційних систем академічних науково-технічних бібліотек. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2020, № 1 (43). С. 65–70.

## **ЗАХИСТ ОСОБИСТИХ ДАНИХ ПРИ УКЛАДАННІ ЕЛЕКТРОННИХ ДОГОВОРІВ**

**Дудкіна Т.В., Перевалова Л.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі все більше відбувається диджиталізація суспільства, електронні договори стають все більш поширеними, тому тема захисту особистих даних при укладанні електронних договорів є вкрай актуальною. Законодавці у всьому світі все більше звертають увагу на захист особистих даних через введення нових нормативних актів, таких як Загальний регламент з захисту даних (GDPR) в ЄС. Постійний розвиток технологій створює нові виклики і можливості для захисту особистих даних в контексті укладення електронних договорів.

Україна має відповідне законодавство, що регулює їх укладання, підпис та обіг. Цивільний Кодекс визначає загальні правила й форму укладання договорів, встановлює їх основні умови, регулює питання згоди на укладання договору. Ст.5 Закону «Про електронний документ та електронний документообіг» дає поняття електронного документа, ст.9 регулює електронний документообіг. Згідно ст.6 електронний підпис має бути використаний для забезпечення юридичної чинності електронних документів. Законодавчо визначено, що електронний документ та електронний підпис мають таку ж юридичну силу, як паперові документи та власноручні підписи. Ст.6 Закону «Про електронну комерцію» встановлює правила пропозиції та прийняття угоди, а ст.8 регулює питання довіри та інформаційної прозорості. Згідно ст.6 Закону «Про захист персональних даних» сторони повинні забезпечити належні заходи щодо збору та обробки персональних даних.

При укладенні електронних договорів необхідно дотримуватися таких засад: збір інформації; згода суб'єкта даних; захист персональних даних.

Для забезпечення розвитку електронного документообігу та убезпечення чутливих даних необхідно звернути увагу на такі аспекти: необхідність регуляції; конфіденційність і приватність; відповідальність сторін; відповідна законодавча база; технологічні виклики для захисту особистих даних; штучний інтелект та аналітика даних; роль держави та громадськості.

У світі глобалізації електронні договори потребують уніфікованого підходу до захисту особистих даних.

Етичні питання стосовно збору та використання особистих даних стають все важливішими в контексті укладення електронних договорів.

Освітній аспект: важливо проводити заходи для збільшення обізнаності населення у своїх правах і обов'язках, у т.ч. при укладенні електронних угод, наданні згоди на обробку персональних даних, звертати увагу на те, як саме вони будуть використовуватися та кому може бути наданий доступ.

Як підсумок можна зазначити, що необхідно привертати увагу до цього питання особливо в умовах воєнного стану, бо витік даних може призвести до непоправних наслідків.

## **РОЛЬ ВІЙНИ У ФОРМУВАННІ ГЕНДЕРНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ**

**Калагін Ю.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Війна триває. Вона впливає на всі аспекти життя: економіку, політику, культуру, формує нові стереотипи, змінює соціальні ролі. Війна не лише зміцнює гендерні стереотипи, але й руйнує їх, залучаючи жінок до військової служби та активного участі у конфліктах, що обумовлює переосмислення традиційних соціальних ролей. Цей руйнівний вплив війни спонукає до перегляду уявлень про гендерну ідентичність, змушуючи суспільство переосмислити ролі та очікування щодо чоловіків і жінок, тим самим сприяючи розвитку більш прогресивного підходу до гендерної рівності.

У контексті сучасних військових конфліктів, таких як той, що відбувається в Україні, де багато жінок активно беруть участь у бойових діях, проблема впливу війни на гендерну ідентичність набуває особливої актуальності.

Умови війни створюють нові виклики та можливості для формування гендерної ідентичності. Жінки і чоловіки змушені переосмислити свої ролі та взаємини, що веде до еволюції суспільних норм і цінностей. Цей процес може призвести до більшого розуміння та прийняття різноманітності гендерних ідентичностей. У військовому середовищі жінки і чоловіки співпрацюють, виконуючи різноманітні функції, що впливає на їхнє сприйняття себе та один одного. Цей досвід може сприяти зміцненню взаємоповаги та розумінню різниці у гендерних ролях, що сприяє формуванню більш толерантного та інклюзивного суспільства.

В умовах війни гендерна ідентичність стає складним конструктом, що відображає суспільні перетворення. Жінки відчувають потребу у визнанні та рівних можливостях, тоді як чоловіки переосмислюють свою роль у суспільстві. Цей динамічний процес визначає нові гендерні норми та ідентичності. Війна змінює сприйняття ролей та внутрішні переконання про гендерну ідентичність. Жінки виступають у ролі захисників, розширюючи традиційне уявлення про їхню силу та вплив. Чоловіки, у свою чергу, оцінюють свою чутливість та здатність до емоційного виразу, переосмислюючи стереотипи маскулітності.

У такому контексті формується нове розуміння гендерних ролей та їхнього впливу на індивіда. Цей процес відкриває двері для дискусій про рівність та визнання різноманітності гендерних ідентичностей у суспільстві, що сприяє побудові більш інклюзивного та рівноправного світу. Особливу увагу варто звернути на те, як формується самоусвідомлення особистості в умовах військових конфліктів. Це стимулює розмови про важливість врахування гендерних аспектів при розробці політик та стратегій з підтримки учасників війни.

Дослідження цієї теми може сприяти покращенню ситуації з правами жінок та чоловіків під час воєн та конфліктів і сприяти створенню більш справедливого та рівного суспільства.

## **РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА В УКРАЇНІ ТА СУПУТНІ ПРОБЛЕМИ**

**Канципа К.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У наш час інформаційні технології відіграють ключову роль у всіх сферах суспільства, включаючи соціально-гуманітарні технології та управління соціальними системами. У зв'язку з цим актуальними стають питання їх впливу на розвиток інформаційного суспільства в Україні. Ця робота присвячена дослідженню цих питань та виявленню актуальних проблем, які виникають у цьому процесі.

Інформаційні технології відіграють значну роль у соціально-гуманітарних науках, допомагаючи в дослідженні соціальних явищ, аналізі даних та розв'язанні складних проблем. Одним із основних напрямків застосування інформаційних технологій у соціальних науках є обробка великих обсягів даних, що дозволяє виявляти тенденції та залежності, які можуть бути невидимими при звичайному аналізі.

Україна, як і багато інших країн, стикається з рядом проблем у процесі розвитку інформаційного суспільства. Однією з найбільш актуальних проблем є недостатня доступність інформаційних технологій для всіх верств населення. Багато людей, особливо в сільських районах, не мають доступу до Інтернету або не мають достатніх навичок для користування ним.

Ще однією проблемою є недостатній розвиток інфраструктури та законодавства в галузі інформаційної безпеки. Зловживання інформаційними технологіями, кіберзлочини та порушення конфіденційності даних стають все поширенішими проблемами, які потребують негайного вирішення.

Крім того, існує проблема з нестабільністю політичного середовища, яка може ускладнити впровадження інновацій у сфері інформаційних технологій та управління соціальними системами.

Інформаційні технології відіграють важливу роль у сучасному суспільстві, особливо в соціальних та гуманітарних науках, а також у сфері управління соціальними системами. Проте, разом з їхніми перевагами, існують і значні виклики, з якими Україна та інші країни повинні боротися для досягнення повноцінного розвитку інформаційного суспільства. Тільки шляхом спільних зусиль громадськості, уряду та бізнесу можна забезпечити стабільний та ефективний розвиток цих технологій на користь усього суспільства.



## **ІНСТРУМЕНТИ Й ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ТЕЛЕГРАМ-БОТА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЄВІ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ**

**Карпенко О.О., Шаронова Н.В.**

*Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному інформаційному суспільстві набуває актуальності навчання в мережі Інтернет, зокрема в соціальних мережах і месенджерах, що актуалізує проблему розробки освітніх ресурсів на популярних онлайн-платформах, які доступні й на мобільних пристроях. У цьому контексті актуалізується проблема розроблення Телеграм-бота для підготовки до ЄВІ з англійської на основі, який має можливості персоніфікованого й інтерактивного навчання на будь-якому пристрої з підключенням до Інтернету, зважаючи на відсутність цього бота на платформі Телеграм. Це актуально також і в контексті реалізації державної політики про застосування англійської мови в Україні, зважаючи на прийняття в першому читанні відповідного законопроекту №9432.

Для реалізації проєкту зі створення Телеграм-бота з підготовки до ЄВІ з англійської мови можна використовувати такі інструменти і технології:

1. Telegram API, що надає методи для створення та керування ботами, обробки повідомлень та взаємодії з користувачами. При цьому бот потребує авторизації з боку серверів Telegram, при створенні якого генерується спеціальний унікальний токен авторизації;

2. Мова програмування Python використовується для розробки логіки бота та взаємодії з API Telegram. Python як інтерпретована, інтерактивна об'єктно-орієнтована мова програмування підтримує високорівневі структури даних (списки, словники, модулі, класи та ін.), має просту структуру та синтаксис;

3. Pycharm – редактор коду, інтегроване середовище розробки, створене для Python, що містить функції інтелектуального написання коду із функцією автозаповнення, що може надати готові шаблони коду, якісний та швидкий рефакторинг коду, підтримку документації коду (автоматичне завершення тексту, підсвічування тощо);

4. Pandas: бібліотека Pandas використовується для маніпулювання та аналізу даних, таких як тести, словниковий запас та дані користувачів, зокрема бібліотека pytelegrambotAPI, telebot та ін.;

5. База даних: репозитарій GitHub або система керування базою даних (DBMS): MongoDB або PostgreSQL, що використовують для зберігання даних бота;

6. Хостинг: платформа хостингу, така як Glitch, Heroku або PythonAnywhere, використовується для розміщення та запуску бота в Інтернеті.

Отже, саме за допомогою вищезазначених інструментів і технологій можна реалізувати проєкт зі створення Телеграм-бота з підготовки до ЄВІ з англійської мови, зважаючи на специфіку його структури, функції та дизайн, визначені розробником.

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У МЕДИЧНОМУ ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ**

**Кіпенський А.В.<sup>1</sup>, Єремєєв О.О.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського*

*<sup>2</sup>«Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

9 січня 2007 року Верховною Радою України було прийнято Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки». Серед іншого цей закон передбачав залучення інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для поліпшення демографічної ситуації, збереження і зміцнення здоров'я населення, підвищення якості та ефективності медико-санітарної допомоги, забезпечення соціальної справедливості та прав громадян на охорону здоров'я. На жаль, сьогодні можна констатувати, що не всі вимоги цього Закону виконані повною мірою. Саме це змушує докладати зусиль для продовження активних пошуків з метою автоматизації усіх ділянок медичного технологічного процесу.

Медичний технологічний процес це комплекс оздоровчо-профілактичних або лікувально-діагностичних заходів щодо управління організмом, який реалізується у просторі та часі з метою покращення його стану. У процесі управління організмом прийнято виділяти чотири основні етапи:

1. Збір та обробка інформації про об'єкт управління та про його стан;
2. Діагностика, тобто. визначення стану об'єкта та віднесення його до одного з відомих класів станів;
3. Ухвалення рішення про методи впливу на об'єкт з метою зрушити патологічний процес у бік нормалізації;
4. Реалізація ухваленого рішення.

На перших трьох етапах процесу управління організмом використання інформаційних технологій давно зайняло тверді позиції. Що стосується четвертого етапу, то він за своєю суттю є на сьогоднішній день одним з найбільш перспективних. У цьому випадку йдеться про інтелектуальні фізіотерапевтичні системи (ІФТС).

Аналіз тенденцій розвитку апаратури для фізіотерапії свідчить про те, що мають місце кілька основних напрямків:

1. Використання мікропроцесорної техніки для підвищення якості медичної апаратури терапевтичного призначення, у тому числі для формування режимів впливу з автоматичною зміною параметрів та покращення експлуатаційних показників;
2. Розширення функціональних можливостей апаратури (кілька різних методів фізіотерапії, включаючи можливість їх поєднаного використання) та діапазонів регулювання параметрів впливу, що дозволить удосконалити існуючі та створювати нові методи та методики фізіотерапії;
3. Застосування принципів біоуправління із використанням біологічних зворотних зв'язків. Суть такого біоуправління полягає в тому, що параметри

поток енергії, що впливає на людину з лікувальною метою, можуть не тільки синхронізуватися з її ритмічними фізіологічними показниками, а й за необхідності автоматично змінюватись у функції значень цих показників, а також з урахуванням антропологічних особливостей.

Перші два напрямки вже сьогодні успішно впроваджуються у медичний технологічний процес. Що стосується третього напрямку, то слід зазначити, що останнім часом питання біоуправління у фізіотерапії порушуються все частіше. Тим не менш, поки що можна відзначити лише спроби використання принципів біоуправління у фізіотерапії. Складність реалізації ІФТС з біоуправлінням полягає, насамперед, у необхідності пошуку таких реакцій організму пацієнта на вплив, які б дозволили визначити напрями коригування параметрів цього впливу для досягнення максимального терапевтичного ефекту.

Побудову ІФТС слід здійснювати на базі персональних комп'ютерів або спеціалізованих мікроконтролерів (див. рис. 1). При цьому ІФТС одночасно має виконувати функції діагностичного приладу та електротерапевтичного апарату. Завдання параметрів впливу, а також введення антропологічних даних пацієнта тут лікар здійснює за допомогою клавіатури та монітора (сигнал завдання та введення даних  $U_1$ ). З урахуванням всіх заданих параметрів і введених даних, в ІФТС змінна напруга мережі  $U_C$  в блоці управління 2 перетворюється на напругу електроживлення  $u_2$  для виконавчого органу 3. Цей орган перетворює підведену напругу на деякий потік енергії (ПЕ) із заданими параметрами. У ході проведення процедури інформація про зміну фізіологічних показників (ФП), що характеризують стан пацієнта, надходить до блоку управління ІФТС з виходів датчиків 4.1–4.n у вигляді сигналів  $u_{4.1}$ – $u_{4.n}$ . У блоці управління проводиться попередня обробка цієї інформації, її оцифрування та формування потоку даних  $U_2$  для персонального комп'ютера 1.

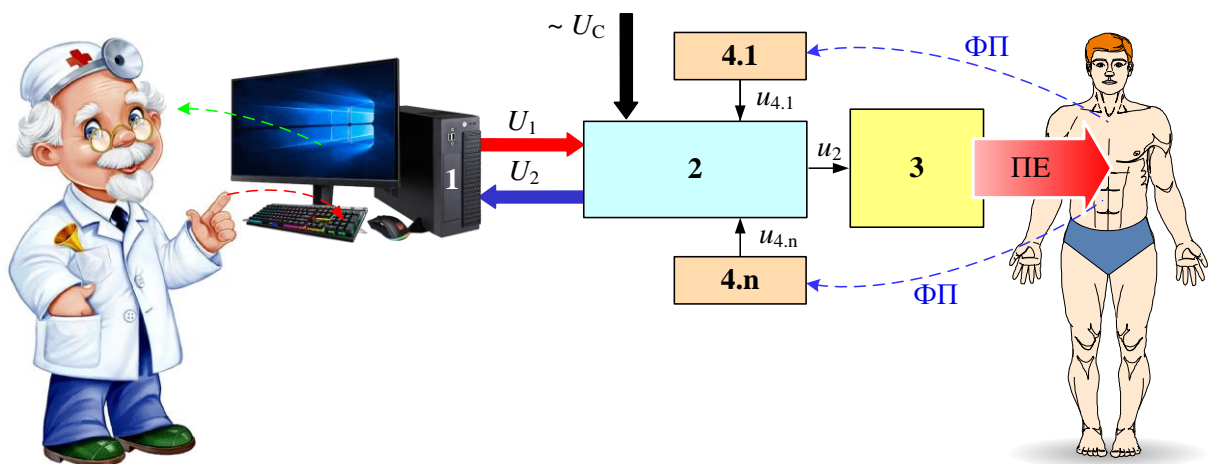


Рисунок 1 – Інтелектуальна фізіотерапевтична система

При певній зміні значень фізіологічних показників (відгук організму на вплив) у комп'ютері приймається рішення про автоматичне коригування параметрів впливу, що відображається на екрані монітора.

## СОЦІАЛЬНА РЕКЛАМА В УКРАЇНІ ДО ТА ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОГО ВТОРГНЕННЯ

Козлова О.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Роль соціальної реклами постійно зростає, що обумовлюється, тим що вона в сучасному суспільстві використовується як інструмент соціальної політики держави. Поняття соціальної реклами та регулювання відповідних правовідносин міститься в Законі України «Про рекламу» з моменту його ухвалення в 1996 році. Указаний вид реклами в ньому визначається як «інформація будь-якого виду, розповсюджена в будь-якій формі, яка спрямована на досягнення суспільно корисних цілей, популяризацію загальнолюдських цінностей і розповсюдження якої не має на меті отримання прибутку». Основними суб'єктами українського ринку соціальної реклами виступають державні інституції, громадські організації, бізнес-структури, релігійні конфесії, тощо. До найбільш розповсюджених завдань соціальної реклами можна віднести: привернення уваги до суспільно значущих проблем, формування думки громадськості щодо певних подій або явищ, пропаганда суспільно корисних ідей, укріплення культурних традицій, розробка та зміцнення механізму соціальної підтримки населення, підвищення соціальної відповідальності громадян, формування культури громадянського суспільства та інше. Як достатньо впливовий соціальний інститут соціальна реклама виконує наступні важливі функції: соціально-регулятивна, інформаційна, економічна, просвітницька та естетична.

Значення соціальної реклами зростає в часи важких випробувань – війн або радикальних змін у житті окремих країн. Повномасштабне вторгнення кардинально змінило життя українців. Соціальна реклама миттєво відреагувала на нові виклики, змістивши свій фокус на безпеку та Перемогу. Серед найпопулярніших сюжетів, що використовуються у соціальній рекламі після 24 лютого 2022 року можна навести наступні: 1) сюжети, що давали зрозуміти окупантам, що їм в Україні не раді («Путин проиграл. Весь мир с Украиной!» «Русский солдат! Вместо цветов тебя ждут пули. Уходи!»); 2) підтримка окупованих міст («Херсон – це Україна»); 3) підтримка та подяка ЗСУ («Все 4.5.0», що означає: «Все спокійно».); 4) необхідність порятунку домашніх тварин з зони бойових дій, необхідність дотримання норм безпеки тощо. І останній приклад не просто соціальної реклами, а інформаційної кампанії – «Я – ветеран». Це ініціатива Українського ветеранського фонду для зміни уявлення про ветеранів у суспільстві. «Ми зупиняємо романтизацію війни й хочемо назавжди поховати совкове бачення образу ветерана. Ця соціальна акція має змінити уявлення суспільства про те, що ветерани – це старі дідусі в медалях. Тому в інформкампанії ми показали молодих хлопців і дівчат, які воюють за свободу України», – каже очільниця фонду Наталія Калмикова.

Отже, ідеї й причини поширення соціальної реклами з початком повномасштабного вторгнення не змінилися – і зараз важливо досягати та просувати суспільно важливі цінності. Проте змінилися самі цінності.

## СТИЛІСТИЧНІ АСПЕКТИ АНГЛОМОВНОЇ ВІЙСЬКОВОЇ ЛЕКСИКИ ТА ЇЇ ВІДТВОРЕННЯ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ

Копієвська Ю.І., Мирошніченко В.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Терміни в мові, разом зі словами та словосполученнями спеціалізованої лексики, призначені для точного вираження спеціальних понять та позначення конкретних об'єктів. У військових матеріалах використання термінології є важливим елементом, що вимагає від перекладача та учасників комунікації глибокого розуміння як іноземної, так і вітчизняної військової термінології, а також вміння адекватно її використовувати.

Військову лексику зазвичай поділяють на три групи: військову термінологію, що пов'язана безпосередньо зі збройними силами, військовою справою та способами ведення збройної боротьби; емоційно-забарвлену (сленг) лексику, яка в основному вживається в усній мові військовослужбовців; військово-технічну термінологію, яка включає науково-технічні терміни.

Терміни даної галузі утворюються шляхом застосування традиційних прийомів словотворення, які є характерними для англійської мови: афіксація, словоскладання, конверсія, аббревіація, перенесення значення, заміна значення, розширення значення, звуження значення та запозичення.

Під час перекладу текстів у сфері військової мови важливо приділяти увагу жанрово-стилістичним особливостям. Військові матеріали охоплюють науково-технічні тексти та акти управління, пов'язані з діяльністю військ і військових установ у суспільстві. Вони відрізняються від інших матеріалів використанням специфічної військової лексики, широким застосуванням військової термінології, сталих словосполучень, які є характерними для військового спілкування. Також вони містять військову номенклатуру, спеціальні скорочення та умовні позначення.

Говорячи про військовий переклад, слід зазначити, що дуже часто зустрічається вживання аббревіатур і скорочень, що є складним завданням для перекладача. Найпоширенішими способами їх перекладу є калькування і модуляція. У першому випадку це пояснюється бажанням досягти точності в передачі матеріалу, тоді як у другому випадку виникає необхідність вирішення прагматичних завдань, особливо коли калькування неможливе через розбіжність лексико-синтаксичної структури англійської та української мов.

### **Література:**

1. Балабін В.В. Теоретико-концептуальні основи військового перекладу. Філологічні трактати. 2018. № 1. Т. С. 7–18.

## **ПРОБЛЕМА ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСНОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ – ДЕРЖАВНА СПРАВА**

**Купріянов Є.В., Шаронова Н.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні приходиться констатувати, що українська мова вважається в міжнародному науковому суспільстві екзотичною мовою з низьким показником ресурсності, тобто та, що не має достатньо розвинених навчальних, дослідницьких та опрацьованих даних для розроблення сучасних NLP-додатків при задоволенні відповідних потреб суспільства. Такі потреби виникають у сучасних реаліях, зокрема, в кібербезпеці (виявлення фейків та пропаганди в соціальних мережах), соціології (аналіз динаміки зміни громадської думки на певні тематичні питання), філології (автоматичне дослідження великих масивів даних різного тематичного спрямування та різних часових періодів), психології (аналіз психологічного портрету особи за повідомленнями в соціальних мережах, ідентифікація психологічних відхилень в учасників бойових дій або окупації тощо) та в інших важливих галузях сучасної України. Найчастіше виконуються розробки та пропонується методологія створення подібних систем, яка базується на застосуванні вдосконалених технологій лінгвістичного аналізу та інтелектуальному опрацюванні країномовного текстового контенту.

Дослідження вчених кафедри інтелектуальних комп'ютерних систем присвячені важливій проблемі створення загальної теорії та методології організації комп'ютерних лінгвістичних систем на основі теорії інтелекту для розв'язання задач опрацювання країномовного текстового контенту, що дасть змогу підвищити рівень ресурсності природної української мови на основі розроблення нових та удосконаленні відомих моделей, методів та засобів опрацювання природної мови. Швидкі темпи зростання інформатизації суспільства напряму пов'язані з темпами розвитку та впровадженням комп'ютерних лінгвістичних систем, розроблення яких базується на моделях та методах опрацювання природної мови.

Складність розроблення моделей, методів та засобів полягає не лише в розв'язку нетипових задач опрацювання природної мови, але й в адаптації цих моделей, методів та засобів для конкретної природної мови, з урахуванням сучасних досягнень теорії інтелекту, розвитку відповідних методів та математичного інструментарію. Кожна природня мова є унікальною, зі своїм колоритом правил, історії, граматики, виключень та особливостей генерування лінгвістичних одиниць для передачі смислу, що ускладнює процес розроблення комп'ютерних систем її опрацювання, але зробити цю важливу справу для української мови – громадянська відповідальність кожного вченого та державна справа сьогодення.

## **ЕЛЕКТРОННІ ДОГОВОРИ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВОГО КОНФЛІКТУ**

**Куценко С.О., Гаряєва Г.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електронні договори стали невід'ємною частиною сучасного бізнесу, спрощуючи та прискорюючи процес укладання угод та забезпечуючи гнучкість для сторін. Виконання електронних договорів у військовий час може стати об'єктом деяких специфічних проблем, які виникають у зв'язку з непередбачуваною природою воєнного конфлікту та обмеженими можливостями для забезпечення стабільності та безпеки.

Проблеми виконання електронних договорів в умовах воєнного стану:

Відсутність комунікації. Перебої зв'язку, відсутність Інтернету ускладнюють виконання електронного договору через неможливість зв'язку між контрагентами. Збій в роботі платіжних систем. В умовах воєнного стану існує проблема перебоїв в роботі банківських систем через технічні проблеми, це унеможливорює здійснення оплати товарів чи послуг. Неможливість доставки. Воєнні дії руйнують логістичні шляхи, з'являються проблеми з доставкою товарів, відповідно виконувати електронний договір стає складніше. Безпека даних. В умовах воєнного конфлікту збільшується ризик кіберзлочинності, через що можливий витік персональної інформації з електронних договорів.

В умовах воєнного стану важливо знаходити ефективні шляхи забезпечення функціонування різних аспектів життя, включаючи економіку та правові відносини. Однією зі сфер, що потребує особливої уваги, є укладання договорів. Використання електронних договорів може стати ключовим інструментом у забезпеченні безпеки, ефективності та доступності укладення та виконання договорів у період воєнних дій. Воно може виявитися критично важливим для забезпечення безпеки, ефективності та доступності укладення та виконання договорів у складних умовах. Забезпечення доступності документів, швидкість та ефективність процесу, безпека і цілісність інформації, а також зменшення витрат є ключовими перевагами використання електронних договорів у воєнний період. Подолання проблем виконання електронних договорів вимагає комплексного підходу, що включає технічні, юридичні, дипломатичні та організаційні заходи для забезпечення стабільності та безпеки виконання договірних зобов'язань: під час укладання електронних договорів умови воєнного часу можуть бути враховані, включаючи можливість змін виконання у разі виникнення непередбачених обставин або обмежень. Важливо мати ефективні механізми моніторингу та контролю за виконанням електронних договорів у період воєнного часу.

Під час воєнного стану важливо мати гнучкі та адаптивні механізми виконання договорів, що дозволять швидко реагувати на зміни у ситуації. Важливо, щоб електронні системи, на яких зберігаються дані про договори та їх виконання, були доступні та функціональні навіть у складних умовах воєнного часу. Це може вимагати використання резервних систем живлення, забезпечення захисту від кібератак та фізичну безпеку пристроїв.

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ І ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ**

**Лисенко І.В., Лисенко А.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У січні 2023 року в Україні набрав чинності новий Закон «Про авторське право і суміжні права». В ньому результат роботи штучного інтелекту підпадає під правове регулювання як неоригінальний об'єкт, згенерований комп'ютерною програмою, що охороняється правом особливого роду (*sui generis*).

*Sui generis* – це набір спеціальних положень, які відрізняються від загальних. Вони регулюють об'єкти, створені внаслідок роботи комп'ютерної програми. Ці об'єкти не містять творчого підходу та генеруються без участі людини. Як результат, особисті немайнові права на такі об'єкти не виникають, адже вони можуть належати лише фізичній особі, але аж ніяк не штучному інтелекту.

Такі права особливого роду починають діяти з моменту, коли комп'ютерна програма згенерувала результат, а їхній строк чинності спливає через 25 років з цього моменту.

Якщо штучний інтелект згенерував результат, використавши інший об'єкт авторського права, тоді користуватись таким результатом ШІ можна лише у випадку, якщо не порушені авторські права щодо цього об'єкту. Наприклад, якщо штучний інтелект створив кліп, використавши уривки захищеного авторським правом відео – потрібно дотримуватися авторських прав щодо використаного контенту.

В європейському законодавстві чинною є Директива Європейського парламенту та ради про авторське право та суміжні права на Єдиному цифровому ринку, стаття 4 якої містить положення про можливість «відтворення та вилучення правомірно доступних творів та інших об'єктів з метою інтелектуального аналізу текстів і даних». Це означає, що спосіб навчання на великій кількості інформації, який використовує штучний інтелект – цілком законний та не порушує авторських прав на території ЄС.

На території США чинною є доктрина добросовісного використання. Вона регулює питання законності використання творів, що захищені авторським правом. Відповідно до її положень, створення електронних бібліотек чи, наприклад, копій для підготовки ескізів зображень вважається добросовісним використанням. Основна ідея така: копія виконує іншу функцію, ніж оригінальний твір, і не створює його заміну. Тому навчання штучного інтелекту в такий спосіб – цілком законне.

Таким чином, за національним законодавством України штучний інтелект може згенерувати неоригінальний об'єкт, що охороняється правом особливого роду (*sui generis*). З цієї причини особисті немайнові права на такий згенерований об'єкт не виникають. Якщо штучний інтелект працює в правовому полі інших країн, то треба враховувати нормативно-правову доктрину тієї чи іншої держави.



## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ГЕНЕРАЦІЇ НОВИНИХ ТЕКСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

**Лютий Д.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному інформаційному суспільстві, де доступ до новин та інформації швидкий та безперервний, процес генерації новинних текстів стає все більш важливим. За допомогою машинного навчання, яке є однією з найпотужніших галузей штучного інтелекту, можна автоматизувати цей процес, що відкриває широкі перспективи для медіа та інформаційних технологій. Для досягнення оптимальних результатів потрібен аналіз ефективності методів генерації новинних текстів з використанням машинного навчання. Ця робота присвячена вивченню основних думок та ключових концепцій щодо цієї теми.

Важливо розглянути етичні аспекти використання систем автоматичної генерації новин. Ці системи можуть мати великий вплив на суспільство, тому необхідно уважно враховувати можливі негативні наслідки та впроваджувати механізми контролю та відповідальності.

У своїй роботі для реалізації системи генерації новин були розглянуті різні існуючі інструменти за допомогою яких реалізована особиста система, що буде генерувати, сортувати за типом та синонімізувати новини у особистій середі. Для генерації новин було використано машинне навчання, яке постійно навчається генерації та сортуванню різних типів новин за допомогою обробки текстів та переосмислення їх під різні типи. Користувач зможе отримувати потрібні йому новини, обираючи їх тип за допомогою користувацького меню. А завдяки синонімайзеру є можливість переосмислити згенеровану новину, переробивши її за допомогою синонімів не загубивши основну ідею новини.

За основу генерованих новин будуть братись шаблони за реальними вимогами до написання змісту новини. За стандарти таких шаблонів були обрані такі сайти новин як: NBC, CNN, Euronews, The Guardian. Черпаючи інформацію з цих сайтів, система навчалась розрізняти типи та генерувати більш змістові тексти. Завдяки постійному машинному навчанню система швидко освоїла основні тези для створення власних новин та, використовуючи свою базу, постійно генерує безперервний потік новин за бажанням користувача.

У підсумку, аналіз ефективності методів генерації новинних текстів з використанням машинного навчання відкриває нові перспективи для медіа та інформаційних технологій, але вимагає уважного дослідження та урахування етичних аспектів використання цих систем. Ця робота спрямована на більше розуміння та оптимізацію процесу генерації новин за допомогою машинного навчання для досягнення кращого інформаційного середовища для суспільства.

### **Література:**

1. CNN news website. URL: <https://edition.cnn.com>
2. NBC news website. URL: <https://www.nbcnews.com>.
3. Yonsei University Graduate School of Information, «Broadcasting News Contents Generation based on Robot Journalism Technology».
4. Proceedings of the 10th International Natural Language Generation conference, pages 188–197.

## **ВІЙНА ТА ЇЇ ВИКЛИКИ В СФЕРІ ОСВІТИ В РЕГІОНАХ, НАБЛИЖЕНИХ ДО БОЙОВИХ ДІЙ**

**Ляшенко Н.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Військовий стан обмежує можливості реалізації прав людини на отримання загальної та професійної освіти, але в залежності від регіону мешкання ці проблеми можуть збільшуватися. Освіта людини є одною з складових частин культурного капіталу, якій впливає на якість життя, соціальну активність, допомагає сформувати та збільшувати інші капітали (соціальний та економічний). В сучасних містах та селах, наближених до лінії фронту учні шкіл мають суттєві обмеження в навчанні, що впливає на його якість та на перспективи отримання подальшої професійної освіти в порівнянні з дітьми з інших регіонів. Це пов'язано з тим що: 1) в цих регіонах карантинні обмеження під час пандемії COVID-19 продовжилися двома роками дистанційного навчання в умовах війни (приватні школи що пропонують змішане навчання або Метро-школа не мають достатньо місць), що знижує якість засвоєння матеріалу, відповідальність, увагу, дає можливості ухилятися від контролю з боку вчителів; 2) частина занять відмінюється з причини повітряних тривог, які часто лунають; 3) психологічне навантаження на учнів та вчителів в умовах реальної небезпеки (можливості збивати ракети обмежені близькістю ворога) ускладнює отримання знань; 4) частина вчителів виїхала за кордон та відмовилася від роботи, що призводить до дефіциту кадрів; 5) частина учнів разом з батьками виїхали за кордон та вчаться там в місцевих школах, але залишаються учнями своїх українських шкіл, не відвідають заняття а самостійно розглядають матеріал, консультуються з вчителями та виконують домашні завдання (що дуже складно школярам та викликає додаткове навантаження на вчителів); 6) частина учнів що виїхали за кордон відмовилися від української школи (в подальшому без атестата вони не мають перспективи професійного навчання в Україні). Не є зрозумілим, чому за 2 роки війни досі не створена доступна база відеоуроків з навчальних занять зі всіх предметів для всіх класів загальної школи, яка б допомогла вчитися дітям з цих регіонів.

Заклади вищої освіти в цих регіонах в порівнянні з іншими також втрачають свій потенціал: зменшується кількість потенційних абітурієнтів що обирають більш безпечні регіони з недистанційним навчанням та реальним студентським життям; проблеми в загальній освіті відображаються на результатах складання мультіпредметного тесту та знижують вірогідності отримання бюджетних місць дітьми з цих регіонів що бажали б вчитися в; дома; частина дітей що залишили ці регіони та виїхали за кордон на початку війни планують отримати професійну освіту там де зараз мешкають (вони мають вже відповідні атестати та подолали мовні бар'єри); економіка цих регіонів більше зруйнована що зменшує можливості реальних практик під час навчання, підробіток (ринок праці залишається обмеженим).

## **РОЗВИТОК ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ У СТУДЕНТІВ**

**Ляшуга І.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основою високої працездатності у всіх видах діяльності – трудової, навчальної, спортивної та гарного самопочуття студентів є добра фізична підготовленість, яка визначається рівнем розвитку основних фізичних якостей. У студентів всіх курсів навчання основним видом діяльності є розумова, яка вимагає та обумовлює постійної чіткої концентрації уваги, утримання пози тіла в тривалому положенні. Ці положення вимагають високого розвитку сили та витривалості окремих груп м'язів. Процес засвоєння основних рухових дій тулуба відбувається значно ліпше, якщо студент має швидкі, витривалі та сильні м'язи.

Розвиток рухових здібностей у студентів сприяє налагодженню соціальних завдань: гармонійному та всебічному розвитку особистості, досягненню витривалості організму до соціально-екологічних умов, підвищенню адаптивних умов організму. Розвиток рухових здібностей також сприяє фізичній та розумовій працездатності, творчій реалізації творчих сил студента в навчанні. Високий рівень розвитку рухових здібностей – основна база для оволодіння новими видами рухових дій, успішного пристосування до трудових і побутових операцій. В умовах науково-технічної революції значущість координаційних здібностей постійно зростає.

Питання розвитку рухових здібностей серед студентів цікавить багатьох фахівців та науковців у галузі фізичної культури та спорту. Було проведено опитування, де студенти першого курсу навчання зізналися, що 70 % респондентів займалися фізичною культурою та спортом не лише на навчальних заняттях у школі, а й відвідували різні спортивні гуртки 2-3 рази на тиждень. Значна частина студентів чітко розуміються в компонентах здорового способу життя і відносять до них: правильний режим харчування, відсутність шкідливих звичок, загартування організму, заняття спортом. Проте самі студенти через свою недосвідченість не можуть у вільну годину від роботи та навчання присвятити свій час заняттям спортом, тому завдання викладача нагадувати та пояснювати про користь та доцільність заняттями спортом та фізичним вихованням, організовувати інформування студентів зі спортивної тематики, залучаючи до цього процесу всіх студентів, націлювати на високий спортивний результат та побудувати навчальний процес із застосуванням технічних засобів навчання, правильної методики тренування груп.

## **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА В УКРАЇНІ**

**Михайлик К.В., Гулієва Д.О.,**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В еру глобальної технологічної революції Україна стикається з рядом викликів у розвитку інформаційного суспільства. Повільне впровадження цифрових технологій, особливо в сільських регіонах, низький рівень Інтернет-покриття та неоднаковість у доступі до сучасної освіти — це лише кілька аспектів проблем, які потребують уваги та системних рішень.

Україна як член світового співтовариства інтегрована у міжнародні ринки цифрових технологій, але впроваджуються ці технології повільними темпами. Згідно з даними Міжнародного союзу електрозв'язку, рівень проникнення Інтернету в Україні у 2016 році складав 52%, до Інтернету підключено 62% домогосподарств, що є низьким навіть у порівнянні з найближчими країнами-сусідами України.

В Україні є ряд проблем, які стримують глобальну інформатизацію сільських територій і, які потребують нагального вирішення: 1) недостатнє покриття мережею Інтернет та нижча якість; 2) низький рівень доходів (витрати на купівлю, абонплату та сервісне обслуговування); 3) недосконалість нормативно-правової та інституційної бази; 4) низький рівень комп'ютерної грамотності сільського населення; 5) недовіра до ІКТ через недостатній рівень безпеки.

Сьогодні спостерігається хаотичність та ситуативність модернізації системи освіти. Якщо школи у містах, зокрема гімназії, ліцеї, можуть похвалитись не лише забезпеченням комп'ютерами усіх учнів, але й створенням власних мереж, навчальних та методичних баз даних, електронних щоденників, системи електронного відвідування, тощо, то у сільській школі – заледве є декілька комп'ютерів, а про підключення їх до мережі Інтернет мова взагалі не йде.

Слід відзначити, що населення переважно використовують мережу Інтернет для отримання інформації, для комунікацій та розваг, в різноманітних формах своєї соціоекономічної діяльності – значно менше: для освіти – близько 26%; у сфері банківського обслуговування – 18%; для купівлі товарів – 17,5%, для взаємодії з органами влади – менше 2%. Це говорить про те, що процеси цифровізації не дістали значного поширення в соціально-побутовій сфері.

Застарілість техніки у державних організаціях та структурах (якщо українські приватні ІТ-компанії можуть дозволити собі найсучасніше обладнання, то державні структури, малий та середній бізнес, потенційні покупці їхніх товарів та послуг в Україні, а також пересічні українці обмежені як у техніці, так і у фінансах).

## **АВТОМАТИЧНЕ РОЗПІЗНАВАННЯ ГРАФІЧНИХ СИМВОЛІВ АБО ЗНАКІВ НА ФОТО З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ТА ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ**

**Мороз А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі інформаційні технології є ключовим елементом у різних галузях, що вимагає постійного розвитку та вдосконалення з боку розробників. Однією з найбільш актуальних задач для них є створення системи, яка здатна ефективно витягати текстову інформацію з зображень.

Для створення програмного забезпечення з оптичним розпізнаванням символів для видобування тексту з фотографій, потрібно розуміти поняття оптичного розпізнавання тексту та алгоритми розпізнавання тексту.

Оптичне розпізнавання тексту (OCR) – це процес перетворення зображень рукописного, машинописного або друкованого тексту у послідовність кодів, які можна використовувати у текстовому редакторі. Цей метод широко застосовується для перетворення книг та документів у електронний формат, для автоматизації бізнес-процесів ті іншого

Зазвичай алгоритми OCR використовують комбінацію розпізнавання образів і методів машинного навчання для точного визначення символів, а саме: попередня обробка зображення, сегментація, етап розпізнавання ознак, етап постобробки. Також програмне забезпечення OCR може розпізнавати символи різних мов. Отримані дані використовуються для запуску робочих процесів та покращення підтримки всіх процесів.

Тож, у яких областях може застосовуватись OCR? OCR - це універсальний інструмент, який зараз широко застосовується у різних сферах життя. У банківській справі, він використовується для автоматичного розпізнавання даних на банківських документах, таких як рахунки та чеки. У медичних закладах, OCR допомагає в розпізнаванні та обробці медичних даних та документів пацієнтів. У державних установах, він використовується для автоматичного розпізнавання тексту, що збережений в електронному форматі. А в освіті, OCR використовується для розпізнавання тексту у навчальних матеріалах, також OCR може бути використаний для автоматизації різних процесів, таких як розпізнавання номерів транспортних засобів та інше.

Узагальнюючи можна сказати, що технологія OCR перетворює друковані зображення на текст у вміст, який можна редагувати та шукати. Застосування OCR різноманітні й постійно розширюються, починаючи від цифрування документів і закінчуючи автоматизованим введенням даних.

## **РОЛЬ СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИХ ДИСЦИПЛІН У СТАНОВЛЕННІ НАЦІОНАЛЬНО СВІДОМОЇ ЛЮДИНИ**

**Назаренко А.А., Гаврилова І.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Роль соціально-гуманітарних дисциплін у формуванні національної свідомості є надзвичайно важливою і актуальною в сучасному світі. Національно свідома особистість – це особа, яка має глибоке розуміння, повагу та ідентифікацію зі своєю нацією, її історією, традиціями, культурою та цінностями. До соціально-гуманітарних наук, можна віднести такі науки як філософія, історія, культурологія, етнологія, політологія, соціологія та філологія. Вивчення цих наук сприяє формуванню критичного та точного мислення, розвитку культурного багатства та національної ідентичності.

Ознайомлення з такою наукою, як філософія, дозволяє осмислити своє місце в світі та спонукає до аналізу власних цінностей життя. Вона допомагає розвивати людині її критичне та точне мислення, зрозуміти складні питання сучасного світу, дає поштовх до аналізу різних поглядів та ідей та сприяє розвитку інтелектуальної культури.

Вивчення історії допомагає людині зрозуміти історичні події та процеси, які відбувалися на її землях та загалом зрозуміти коріння своєї нації. Вона дозволяє сформувавши повагу до власної культурної спадщини та відчувати приналежність до свого народу. Знання історії розвиває в людині національну свідомість і сприяє формуванню патріотичних почуттів до своєї країни.

Розуміння культурології та етнології допомагає людині зрозуміти та оцінити значення своєї власної культури, її історії, традицій та цінностей. Вивчення етнології не тільки дає можливість дізнатись про різноманітність культур у світі, а й вчить поважати культурні особливості інших країн та народів. Це сприяє побудові єдності та взаєморозуміння у суспільстві, що у свою чергу допомагає уникнути конфліктів та сприяє розвитку гармонійних міжетнічних відносин.

Дослідження політології сприяє формуванню у людини усвідомлення її громадянських обов'язків та прав, розвитку критичного мислення. Ця наука навчає людину розуміти та аналізувати політичні процеси, які відбуваються у її країні та у світі загалом. Опановування соціологією допомагає людині усвідомити важливість спільності та взаємодії для розвитку національного колективу. Через вивчення соціальних процесів людина отримує знання про своє місце в суспільстві та можливість впливу на нього для покращення життя спільноти. Оволодіння філологією допомагає зануритися у культурну спадщину свого народу, розуміти його мову та літературу. Філологія допомагає людині розуміти не лише механізм мови, а й те, як мова відображає і впливає на культурні, історичні та соціальні реалії свого народу.

Отже, соціально-гуманітарні дисципліни відіграють ключову роль у формуванні національно свідомої людини, яка розуміє свою культурну спадщину і має здатність аналізувати соціальні та політичні проблеми. Національно свідома людина сприяє побудові сильної та процвітаючої країни.

## **ПРО ПРОБЛЕМУ ВПЛИВУ ЧАТ-БОТІВ З ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ НА ВИВЧЕННЯ СТУДЕНТАМИ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ**

**Ніконоров С.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглядаються питання щодо неконтрольованого застосування учнями чат-ботів зі штучним інтелектом (типу ChatGPT) при виконанні завдань з іноземної мови та цим негативного впливу цих чат-ботів на розвиток знань студентів.

Також проаналізовано основні принципи, що дозволяють нейтралізувати негативний вплив чат-ботів та запропоновано новий методичний підхід до створення завдань під час навчання іноземним мовам.

До принципів або умов, що дозволяють знизити негативні наслідки використання чат-ботів, можна віднести наступне:

1. Відсутність у учня часу на використання чат-бота.
2. Характер навчального завдання робить звернення до чат-боту марним.
3. Викладач оцінює не отримання правильної відповіді, а пояснення правила, на якому ґрунтується відповідь, перебіг роздумів та процес вирішення.
4. Використання аудіо та відео матеріалів замість письмового тексту.
5. Розробка завдань, заснованих на застосуванні чат-ботів.

Як навчальні завдання на заняттях з граматики пропонуються:

1. Дрилінгові вправи, в яких учень перетворює усно структури за зразком відразу після пред'явлення вихідного речення.

На заняттях з усної практики пропонуються такі види роботи:

1. Рольові ігри та ситуації, у яких учасники грають ролі різних персонажів іноземною мовою.
2. Інтерактивні ігри, у тому числі створені за допомогою Kahoot!
3. Створення діалогів на основі автентичних аудіо- та відеоматеріалів.
4. Вправи на опис фотографій, відео та інших матеріалів.
5. Робота з аудіо записами, наприклад, прослухавши дефініцію, записати термін.

Або прослухати аудіо текст та заповнити прогалини у тексті вправі письмово тощо.

Приклади можливих завдань із застосуванням чат-ботів:

1. Студенті отримують есе з помилками, виправляють їх за допомогою ChatGPT та пояснюють виправлення.
2. Студенті з урахуванням лексики прочитаного тексту становлять діалоги, жарти, загадки та інше і озвучують їх на занятті.

## **ВАЖЛИВІСТЬ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФІЗИЧНІЙ КУЛЬТУРІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ ЕВОЛЮЦІЇ УКРАЇНСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА**

**Полякова О.О., Полякова І.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасний етап розвитку суспільства є унікальним і неповторним. Ця нова фаза в історії розвитку людства якісно відрізняється від попередньої, індустріальної, принципово іншим підходом та ставленням до отримання, споживання й виробництва інформації. Інформаційно-комунікаційні технології, що перебувають у стані постійного розвитку та саморозвитку (наприклад, штучний інтелект), набувають статусу не лише ретрансляторів, а й творців інформаційного спейсу. В цьому просторі людина перебуває постійно: фактично цифрові технології опосередковують повсякденне життя та діяльність людини. У їх орбіту впливу втягнута економіка, політика, культура, наука і навіть фізична культура та сфера духовного життя людини, які, безперечно, на вірні психіки людини є взаємопов'язаними та діалектично поєднаними. Унікальність поточної глобальної ситуації формування технократичного суспільства доповнює специфіка сучасного історичного етапу трансформацій українського соціуму. Цю специфіку можна виразити через поєднання контрастних суспільних станів свідомості – екзистенційної кризи, породженої перманентною небезпекою життю людей в результаті військових дій, з одного боку, та бажанням підтримувати здоров'я (фізичне та ментальне), з другого, як можливість протистояти загрозам зовнішнього світу. Фізична активність та заняття фізичною культурою і спортом виявляються способом подолання негативних наслідків (психічних, фізіологічних та фізичних) воєнних дій в Україні. Тож, збільшення зацікавленості людей до стану власного здоров'я, фізіологічного стану свого організму і збільшення його можливостей та поліпшення загального стану через підвищення рівня рухової активності та заняття спортом є коппінг-стратегією українців в умовах протистояння екзистенційній загрози.

Проте обмежувальним фактором в реалізації описаної вище коппінг-стратегії є те, що в результаті бойових дій велика частина спортивної інфраструктури, починаючи від спортивних майданчиків та закінчуючи великими спортивними об'єктами та навіть цілими рекреаційними зонами, є зруйнованими чи перебувають в аварійному стані. А інтенсивність обстрілів, особливо в прикордонних районах, не дозволяють функціонування спортивних та фітнес закладів. За таких умов особливого значення набувають інформаційно-комунікаційні та цифрові технології, за посередництва яким людина має можливість отримувати тренерські і рекреаційні послуги в межах власного помешкання та об'єднуватися у референтні групи. Дистанціювання і переведення фізичної активності в режим он-лайн є звичною світовою практикою з часів епідемії Ковід-19, проте в Україні вона виявляє потенціал до масового способу редукції негативних психо-фізичних впливів та можливості нормальної соціалізації.



## **ЦИФРОВИЙ ПРОСТІР У ВОЄННИЙ ЧАС: ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЖІНОК**

**Попова А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі, де цифрові технології швидко розвиваються, їх вплив на життя людей стає все більш значущим, особливо у часи криз і конфліктів. У роботі розглянуто питання впливу військових конфліктів на доступність та використання цифрових технологій жінками як способу отримання психологічної підтримки. Війна часто призводить до руйнування інфраструктури, включаючи технологічні засоби та зв'язок. Це створює значні бар'єри для жінок, що шукають доступ до інформації та підтримки через цифрові канали. Відсутність стабільного інтернет-зв'язку може обмежувати можливості для онлайн-консультацій та підтримуючих спільнот.

Цифрові технології, зокрема соціальні мережі, мобільні додатки та різноманітні онлайн-платформи, можуть відігравати важливу роль у наданні допомоги жінкам під час війни. Онлайн групи підтримки та форуми дозволяють ділитися досвідом і отримувати поради. Такі інструменти дозволяють жінкам відчувати себе менш ізольованими і більш підтриманими в умовах соціальної відчуженості та стресу. Використання чатботів, які можуть надавати першу психологічну допомогу або вести базовий діалог, може бути корисним у моменти, коли професійна допомога недоступна. Це сприяє більшій анонімності, зменшуючи стигму, пов'язану зі зверненням за психологічною підтримкою.

В умовах кризи цифровий простір став одним із ресурсів для виживання та отримання актуальної інформації. Водночас, зросла обізнаність про ризики, пов'язані з конфіденційністю та безпекою в інтернеті. Жінки, які шукають психологічну допомогу в онлайн-форматі, повинні бути впевнені, що їхні особисті дані захищені. Важливо, щоб платформи, які надають ці послуги, мали належні засоби захисту даних і пропонували користувачам чітку інформацію про політику конфіденційності.

Попри численні переваги, цифрові інструменти також мають свої обмеження. Інтернет не може повністю замінити безпосередній людський контакт. Під час постійної загрози або недостатнього зв'язку, надійність цифрових сервісів може бути підірвана. Тому важливо, щоб ініціативи були спрямовані на підтримку технічної інфраструктури та на освіту користувачів щодо альтернативних способів зв'язку під час відключень або атак.

Цифрові технології відіграють важливу роль у наданні підтримки та інформації жінкам під час криз, таких як війни. Водночас, їх використання супроводжується рядом викликів, включаючи технічні обмеження та питання конфіденційності. Тому необхідно постійно працювати над вдосконаленням технологій, освітніми програмами та нормативно-правовою базою, яка зможе забезпечити безпеку, доступність та ефективність цифрових послуг.

**КУРС «КОРПУСНА ЛІНГВІСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТІВ  
ФІЛОЛОГІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

**Поспехова А.Л., Шведова М.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Корпуси в наш час є необхідним інструментом лінгвістичних досліджень. На курсі корпусної лінгвістики студенти різних філологічних спеціальностей вчаться користуватися корпусами, доступними в інтернеті для пошуку, а також створювати власні для конкретних дослідницьких потреб з використанням наявних інструментів, передусім засобів для опрацювання української мови.

Наявні посібники з корпусної лінгвістики розкривають передусім важливі теоретичні поняття і методологію, але не описують багатьох конкретних інструментів, які можуть бути корисні для лінгвіста на практиці під час роботи з текстами. Головна причина цього та, що такі інструменти стрімко розвиваються і їх набір оновлюється швидше, ніж друковані посібники. Для інструментів, призначених для української мови цей процес став особливо інтенсивним з 2022 року у зв'язку з війною, міжнародною увагою до України і значною міграцією українців. Це стимулювало розвиток нових українських лінгвістичних ресурсів, укладання корпусів, вдосконалення інструментів автоматичного перекладу для української мови.

Наш курс корпусної лінгвістики має на меті систематизувати нові ресурси для української мови і показати можливості їх використання на практичних задачах, щоб студенти могли користуватися ними у власних дослідженнях. Курс був розроблений в НТУ ХПІ і модифікований для слухачів курсів з цифрової гуманітаристики, організованих Єнським університетом за підтримки фонду DAAD для студентів з різних університетів України.

У межах курсу ми розглядаємо такі теми:

1. Корпуси української мови, доступні онлайн.
2. Мова корпусних запитів CQL.
3. Розпізнавання текстів (OCR) і коригування.
4. Метарозмітка текстів корпусу.
5. Морфологічна розмітка текстів корпусу.
6. Вирівнювання паралельних текстів.
7. Компіляція корпусу для пошуку і публікації онлайн.
8. Інструменти для аналізу і візуалізації корпусних даних.

Курс має допомогти студентам філологічних спеціальностей зорієнтуватися в галузі, обрати найкращий готовий корпус для свого дослідження або створити власний. Знайомство з запропонованими інструментами розширює діапазон можливостей для роботи з текстами; інструменти прості у використанні, доступні студентам без навичок програмування.

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ШІ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ СОЦІАЛЬНОЇ ЗГУРТОВАНOSTІ СУСПІЛЬСТВА**

**Редозуб І.А., Лукашевський А.М., Хайрова Н.Ф.**

*Національний технічний університет*

*Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному швидкоплинному світі влада повинна своєчасно комунікувати з населенням задля швидкого реагування на виникаючі потреби різних верств суспільства. У дослідженні пропонується використання ШІ для посилення суспільної згуртованості.

В нашій роботі було вирішено наступні дослідницькі питання: QR1: Чи можуть моделі GenAI ідентифікувати ключові елементи правових принципів, етичних рамок і суспільних норм у тексті? QR2: Наскільки добре модель GenAI відображає узгодження між наративами дискурсу урядових документів та дискурсу текстів соціальних мереж, враховуючи динамічні зміни в суспільстві протягом досліджуваного терміну?

Для досягнення мети дослідження було створено два набори даних. Перший dataset включав тексти, отримані з офіційних каналів державної комунікації, тоді як другий збирав інформацію від спільнот українських біженців у Telegram. Збалансований збір даних залучав окреслення географічних рамок дослідження, визначення офіційних джерел і груп Telegram та переклад неанглійського вмісту. Було встановлено основні напрямки міграції українців до Європи та Північної Америки, а саме: Україна, Польща, Канада, Сполучені Штати Америки, Словаччина, Молдова, Німеччина, Чехія, Іспанія, Великобританія, Італія, Швеція, Ірландія. Наразі база даних офіційних джерел містить 708 текстів, які висвітлюють міграцію українських біженців та їхні умови перебування за кордоном. Одночасно датасет соціальних мереж містить 632 372 тексти.

Методологія дослідження полягає в mapping текстів, що стосуються міграції біженців, використовуючи OpenAI API та модель «GPT-3.5-turbo-16k». Взаємодія з моделлю полегшується за допомогою підказки, яка класифікує текст на категорії «право», «соціальний», «етичний» або «інший». Аналіз розкриває розуміння моделлю ключових елементів кожної концепції: право (наприклад, правила, правозастосування), етика (наприклад, мораль, прийняття рішень) і соціальний (наприклад, соціальні взаємодії, соціальні норми). Було порівняно розподіл тем офіційних повідомлень і тем у дискурсі біженців задля розуміння відповідності комунікації влади з потребами біженців. Вивчення динаміки зміни тем за часом оцінює адаптивність влади до нових викликів, інформуючи про стратегії для покращення взаємодії з біженцями.

Таким чином, відображення текстових даних на базі моделі GPT-3.5-turbo розподіляє тексти на правові, соціальні, етичні та інші, враховуючи принципи «Ethics-in-Design». Розуміння подібностей чи відмінностей у відображенні тем у офіційному дискурсі і дискурсі біженців, сприяє покращенню комунікації між державою та громадянським суспільством для досягнення суспільної згуртованості.

## **АВТОМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТОНАЛЬНОСТІ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ**

**Савченко М.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Системи такого типу можуть бути використані для відстеження настроїв покупців щодо певних продуктів, швидкого реагування на інциденти, конкурентні дослідження між різноманітними корпораціями, дослідження популярності продуктів від різних виробників на ринку та інше.

Робота присвячена реалізації алгоритму аналізу тональності україномовних текстових даних [1] на базі нейронної мережі. Було реалізовано наступний алгоритм:

- Відбір текстових даних на вхід до алгоритму.
- Оцінювання вхідних даних на наявність тексту та необхідність подальшого аналізу.
- Проведення попереднього оброблення текстових даних шляхом приведення його до формату, що може бути токенизований. Оптимізація тексту включає приведення останнього до нормальної форми (виділення html тегів, прибирання розділових знаків, приведення регістру до одного формату, тощо).
- Токенізація даних для подальшого оброблення.
- Обробка токенів, що включає процеси коли відповідні токени мають бути проведені через процеси видалення стоп-слів, лематизації або стемінгу, опціонально з пропуском даного кроку, та потім, також опціонально, через алгоритм виділення значущих афіксів.
- Аналіз тональності токенів. Цей етап проводиться з використанням нейронної мережі, отримані результати потім обчислюються з використанням оцінок, отриманих на етапі виділення значущих афіксів.
- Підсумовування оцінки для загального тексту.

В роботі описано загальну архітектуру системи на базі описаного алгоритму та розглянуто модулі програмного забезпечення.

Проведено тестування розробленого методу, проаналізовано ефективність роботи методу в залежності від різних типів вхідних даних.

### **Література:**

1. Тональний словник української мови [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lang.org.ua/uk/dictionaries/>

**ЕЛЕКТРОННИЙ ДОГОВІР**  
**Скорик В.С., Гаряєва Г.М.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електронні договори відіграють важливу роль у сучасному світі, і розуміння їх правового статусу в умовах війни є критичним для забезпечення стабільності та здійснення захисту прав та свобод громадян.

Ключовими аспектами будь-якої правової системи є прозорість і безпека, особливо в умовах військового конфлікту. Україна, яка зіткнулася з викликами збройної агресії, веде активну боротьбу за збереження прав громадян та підтримку функціонування суспільства в умовах воєнного стану.

Особливої уваги, серед багатьох правових аспектів, потребують електронні договори. В умовах військових дій, коли звичайний порядок речей піддається випробуванню, електронні договори стають важливим інструментом для забезпечення функціонування бізнесу, збереження прав і обов'язків сторін, а також забезпечення нормального життєвого порядку.

Електронний договір – це домовленість двох або більше сторін, спрямована на встановлення, зміну або припинення цивільних прав та обов'язків і оформлена в електронній формі (пункт 5 частини 1 статті 3 Закону України «Про електронну комерцію»).

Електронна комерція займає провідне місце в житті кожного українця. Не зважаючи на виклики сьогодення електронна комерція зростає кількісно та якісно.

Відповідно за даними European Business Association ринок електронної комерції в Україні стабільно зростає та розвивався до лютого 2022 року, з приростом 20-30 % від 2018 року. Ситуація змінилася з початком вторгнення Росії на територію України і вже навесні 2023 року ринок електронної комерції впав на довоєнний рівень, але навіть в цій вкрай важкій ситуації продовжив позитивну динаміку. Будь-яка операція купівлі-продажу товарів або послуг повинна мати відповідний договір, і це стосується і електронної торгівлі. Це означає, що потрібно встановити відповідні нормативно-правові рамки для регулювання цих операцій. Варто зазначити, що в Україні прийнятий та успішно функціонує Закон «Про електронну комерцію» №675-VIII від 03 вересня 2015 року. Даний законодавчий акт встановлює загальні правила та особливості здійснення електронної торгівлі в Україні.

Електронний договір повинен містити всі істотні умови для відповідного виду договору, інакше він може бути визнаний неукладеним або недійсним, у зв'язку з недодержанням письмової форми в силу прямої вказівки закону.

Важливе значення має механізм укладання електронного договору. Електронний документ, який складено відповідно до вимог чинного законодавства та який містить усі необхідні реквізити, має таку ж юридичну силу, як і документ, складений у паперовому вигляді. Таким чином, електронний договір вважається юридично відповідним і має таку ж силу, як і договір у письмовій формі.

## **РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ФРАНЦУЗЬКОЇ МОВИ**

**Сокол Є.М., Трофімова-Герман А.І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасна глобалізація та культурна інтеграція вимагають масового швидкого навчання іноземним мовам. Наразі значний попит на викладачів породжує нестачу пропозиції, однак надійним шляхом вирішення цієї проблеми є розробка програмних продуктів, які можуть одночасно забезпечити навчанням велику кількість користувачів. Існує багато інтерактивних продуктів, спрямованих організувати оволодіння студентами французькою мовою на різних рівнях. Однак, усі ці ресурси пропонують матеріали та роботу лише з певними аспектами мови або навичками мовлення, частково покриваючи комплексні потреби користувача. У нашій розвідці розглянуто певні існуючі електронні сервіси та ведеться робота над створенням інтерактивного застосунку, що повноцінно задовольнить потреби студентів будь-якого рівня та віку.

Матеріали на сайті розміщуються за рівнями та категоріями. Вкладка кожного рівня містить меню, за яким легко орієнтуватися та обирати потрібний вид роботи. Меню кожного рівня включає в себе категорії, що містять необхідний набір теоретичного матеріалу та комплекси вправ для формування та закріплення мовленнєвих навичок. До теоретичних категорій входять фонетичні схеми; таблиці з відмінюванням дієслів кожної з трьох груп у різних часах, пояснення-схеми інших граматичних явищ; лексичний матеріал, що представлений на асоціативних картах за темами; основні відомості про синтаксис та пунктуацію.

Увесь теоретичний матеріал супроводжується відповідними вправами та іграми різних типів. Окрім традиційних вправ на множинний вибір, правда/неправда, знайти відповідності слів з тлумаченням або малюнками, доповнити речення словами з довідки, розкрити дужки тощо, застосовано також різноманітні ігрові інтерактивні завдання, виконуючи які студенти одразу дізнаються про коректність своєї відповіді. Це дозволяє утримувати інтерес довше, ніж при виконанні звичайних письмових або усних вправ з традиційного підручника, а також спонукає користувачів мотивовано продовжувати рухатися вперед, відслідковуючи власний прогрес.

У вкладці кожного рівня представлені також категорії під назвами Compréhension orale, Compréhension écrite, Production orale, Production écrite, які є складовими частинами міжнародного іспиту з французької мови DELF. Вони містять тренувальні вправи та рекомендації для самостійної підготовки до екзамену. Також планується розробка лексико-граматичних завдань для рівнів B1 та B2 на базі творів художньої літератури, які є джерелом живої мови. Такі матеріали сприяють цілісному когнітивному сприйняттю мови, а отже, її ефективнішому засвоєнню.

## **СУТНІСТЬ ТРАНСНАЦІОНАЛЬНИХ КОРПОРАЦІЙ**

**Сутула О.А., Сутула А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному глобалізованому світі під поняттям «транснаціональна корпорація» розуміють комплекс господарюючих суб'єктів, що діють в більш ніж одній країні. Це підприємства, які мають іноземні активи, філії, здійснюють політику контролю іноземних кластерів виробництва та розподілу продукції з єдиного центру керування.

Характерні ознаки, які притаманні ТНК – це: річний оборот, який становить більше \$1 млрд.; наявність філії або дочірньої компанії, які мають представництво не менш як у двох країнах світу; частка закордонних активів, що становить 25-30 % у загальній їхній вартості; число працівників зайнятих за кордоном; відсоток прибутку, який компанія отримує з інших країн; загальний рівень продажу за кордоном тощо.

За даними Конференції ООН із торгівлі та розвитку (UNCTAD) в світі налічується понад 82 тис. ТНК і більше 810 тис. філій. Сьогодні 85 ТНК контролюють приблизно 70 % усіх іноземних інвестицій. ТНК володіють третьою частиною всіх виробництв, а тому мають монополію на виробництво майже половини всесвітньої продукції. Тому можна зробити висновок, що для сучасних ТНК характерен принцип рейдерської атаки на національні економіки.

Відомо, що більше 400 ТНК розпочали свою справу в Китаї. Стабільний розвиток, становлення, процвітання ТНК пов'язані з проведенням чітких реформ урядом Китаю. Це призвело до зростання соціальних, економічних показників, покращенню інвестиційного клімату, відкриття національних галузей для іноземного інвестування.

Сучасна позиція китайської влади стосовно підвищення якості економічного зростання пов'язана з перенесення до Китаю всіх стадій виробничого циклу, наукову, дослідно-конструкторську діяльність.

Більше половини провідних корпорацій Китаю зосереджені в наступних найпотужніших секторах: фінанси – 21,8 %, енергетика – 18,6 %, матеріали – 12,1 %, автомобільна промисловість на початку 2023 р. зайняла перше місце в світі з експорту автомобілів, сфера сонячної промисловості, сфера інформаційно-телекомунікаційних технологій тощо.

Такі потужні корпоративні масштаби Китаю зумовлені геоекономічними та геополітичними завданнями. Перспективи стабільного розвитку держави пов'язані з процесом накопичення стратегічного світового ресурсного фонду, що з часом дозволить зайняти абсолютну позицію світового лідера.

## ДО ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ СУЧАСНИХ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Харламов М.І.

*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

Інформаційна культура – це сукупність знань, вмінь, навичок, спрямованих на задоволення інформаційних потреб, що виникають під час пізнавальної, учбової та наукової діяльності. Процес створення та функціонування інформаційної культури представлений на двох рівнях: перший рівень пов'язаний з розкриттям змісту сукупності знань, навичок, вмінь, що відповідають діяльності сучасної молоді в інформаційному середовищі; другий рівень пов'язаний з характеристикою потрібних змін культури особистості (світобачення, мислення, спілкування, співіснування з соціальним середовищем тощо [2, с. 92].

Інформаційна культура представників сучасного студентства може бути визначена як складова загальної культури особистості, що передбачає здатність сприймати та аналізувати нову інформацію, вільно орієнтуватися в сучасному інформаційному середовищі, готовність до застосування сучасних інформаційних та комунікаційних технологій у процесі реалізації професійних функцій. Розвиток інформаційної культури є значущою умовою розвитку людської особистості, яка повинна допомогти реалізації молоді людини як суб'єкту діяльності, уникаючи небезпеки її перетворення на об'єкт маніпулювання, що є реальним в умовах постійного зростання впливу інформаційних технологій на індивідуальну свідомість [1, с. 210].

Зміст інформаційної культури сучасного студентства утворюють наступні складові: загальноосвітня складова (уміння використання інформації; знання можливостей інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ); складова розуміння основних напрямків застосування ІКТ у суспільстві та перспектив їх розвитку); світоглядна складова (розуміння суті інформаційних процесів, їх ролі в процесі пізнання навколишньої дійсності; здатність людини передбачати наслідки власних дій, уміння пристосовувати власні інтереси до тих норм поведінки, яких необхідно дотримуватися в суспільстві); професійна складова (усвідомлення цілей та напрямків застосування ІКТ у професійній діяльності).

### **Література:**

1. Вінічук І.М. Особливості впливу інформаційно-культурної політики України на формування культурно-комунікативних потреб особистості / І.М. Вінічук // Вісник Державної академії керівних кадрів культури і мистецтв. 2012. № 1. С. 208–212.
2. Каріков С.А. Формування інформаційної культури сучасного студентства / С.А. Каріков // Історичні, філософські, мовні і методологічні тенденції розвитку сучасної освіти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і молодих науковців (4–5 грудня 2014 р., м. Харків). Х., 2014. С. 90–94.



## **ВИЗНАЧЕННЯ САМООЦІНКИ ЛЮДИНИ ЗА ЇЇ ПОВІДОМЛЕННЯМИ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ**

**Шупняк Н.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах повномасштабної війни важливу роль відіграє психологічний стан населення, як цивільного так і військового. Серед найзначущіших аспектів психологічного благополуччя людини знаходиться її самооцінка, яка визначає не лише особистісний розвиток, але й стійкість до стресу та здатність адаптуватися до небезпечних ситуацій.

Занадто висока або занадто низька самооцінка порушують процес саморегуляції, спотворюють самоконтроль, що в подальшому може становити загрозу психологічному здоров'ю людини та її соціальним зв'язкам, а також зв'язкам інших людей через створення, на основі самооцінки, конфліктних ситуацій.

Для попередження подібних критичних випадків була створена велика кількість методик, що дозволяють попередньо визначити рівень самооцінки і, базуючись на результатах безпосереднього тесту, виправити ситуацію. Проте, дізнатися таким чином про самооцінку особистості випадає можливість дуже рідко, та, при безпосередній кооперації особистості, самооцінку якої намагаються визначити. Тому проблема пошуку додаткових шляхів визначення самооцінки особистості є як завжди актуальною.

Одним з шляхів дослідження психологічного стану людини може бути дослідження її мовлення, пошук певних маркерів, що можуть вказати на певні психологічні характеристики. Дослідженням мови і мовлення з психологічної точки зору займається наука психолінгвістика, що є однією із складових області прикладної лінгвістики.

Психолінгвістика (грец. *psyciie* – душа і франц. *linguistique* – наука про мову) – наука, яка вивчає процеси утворення, сприйняття та формування мовлення у їх взаємодії із системою мови, а також розробляє моделі мовленнєвої діяльності та психофізіологічної мовленнєвої організації людини, перевіряє їх у процесі психологічних експериментів.

Мережа інтернет є одним з найпоширеніших джерел розповсюдження власних думок та ідей. Станом на 2024р. приблизно 62,3% людей користуються соціальними мережами. Це число буде також постійно зростати, що дасть нам достатньо обширну вибірку. Також, звертаючи увагу на питання анонімності, користувачі соцмереж можуть надавати більш щирі відгуки щодо тієї чи іншої ситуації, що дозволить отримувати більш точні дані.

Таким чином, за допомогою об'єднання класичних методик аналізу людської самооцінки, та їх подальше порівняння з повідомленнями в соціальних мережах, може надати необхідну кореляцію серед найбільш часто вживаних словоформ, яка дозволить отримати додатковий метод визначення самооцінки.

## **ПРОБЛЕМА ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗНАНЬ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

**Юрченко О.М., Чередніченко О.Ю.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Останнім часом велика увага приділяється створенню великих баз знань, які містять мільйони фактів про різні об'єкти реального світу. Робота присвячена питанню управління знаннями, при проектуванні інтелектуальних програмних систем на основі інтерпретації знань. Одним з ключових аспектів управління знаннями є повторне використання знань, які були отримані раніше. Можна зробити висновок, що обмеженням повторного використання знань є структура бази знань та програмне забезпечення, яке використовується для її підтримки. Це обумовлює дослідження підходів до повторного використання знань при проектуванні програмних систем.

Знання розглядається як абстракція, яку неможливо записати і яку ніколи не можна мати в руках. Знання – це те, що спостерігач пояснив би розумному агенту, що дозволяє агенту раціонально моделювати свою поведінку для досягнення певних цілей, що сприймаються, відповідно до того, що він дізнався від спостерігача. Таким чином, знання розглядається як здатність реагувати певним чином, а не як матеріальна субстанція. Навіть дані, які використовуються для представлення знань, не можна вважати такими, правила, символи та фрейми не можуть генерувати розумну поведінку як таку.

Якщо припустити, що все вищезазначене виконано, то проблема ІТ-підтримки процесу управління знаннями все ще потребує вирішення. Метою поточних баз знань є сприяння обміну знаннями та повторному використанню. Для представлення знань необхідно враховувати велику кількість факторів. Термінології, онтології та методи вирішення проблем - це декілька з них. Проблема полягає в тому, щоб мати можливість поділитися знаннями, що містяться в різних базах знань, оскільки всі ці фактори відрізняються від однієї бази до іншої.

У даній роботі розглядається підхід до формування правил, розглянуто два типи фактів та приділено увагу вивченню правил, що містять атрибути. Показано, що ідентифікація атрибутів сутностей та зв'язків сутностей дозволяє структурувати наявні факти як сукупність скінченних предикатів та застосувати методи побудови правил на основі вбудовування та репрезентативного навчання, а потім використовувати їх для керування вилученням правил і таким чином зменшувати простір пошуку.

**СЕКЦІЯ 9**  
**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**9.1 ІНФОРМАЦІЙНІ ТА УПРАВЛЯЮЧІ СИСТЕМИ**

## **RELEVANCE OF IMPLEMENTING SOFTWARE SOLUTION FOR MAINTAINING STUDENTS' DATA FOR CURATORS AND HEADS OF STUDENT'S GROUPS**

**Anufriiev, M.I., Dvukhhlavov, D.E.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The functioning of modern academic processes at the university requires well-organized storage of information related to student data and educational activities, as well as unified access to this information. Automated educational process management system (ASU NP) of NTU "KhPI" allows for such maintenance of students' data in digital form [1]. However, people who arguably need it the most – curators and heads of students' groups – lack access to it. This makes them repeatedly ask for said information from higher-ups, which takes time, as such channels take a lot of resources to be maintained. This leads to uncomfortable situation at the start of every study year where it is not quite certain if there were any changes made to the group lists, and makes heads of student groups repeatedly generate excel sheets by hand to then send out to their teachers. Updating said information also prompts issues, as heads of students' groups have no other way of organizing this information aside from forming an excel sheet, which then has to be input to the existing database by hand. All of this causes a lot of busy work and prompts errors.

To address these issues, a new software component is proposed. This offers a centralized database for heads of student groups, curators, and other authorized users. By leveraging the Spring framework to create a web application, this solution facilitates the import, export, and maintenance of student data. The software allows for the generation of organized Excel sheets for further use, ensuring data remains structured and accessible regardless from time or location.

The software's implementation includes a range of important features:

- import and export of student data from Excel and other formats;
- allowing remote online access for authorized users;
- maintenance of said information, including editing and updating it;
- access for students to update only their own information themselves, access for heads of students' groups or curators to update in case the students are unable to do so.

Additionally, a great importance should be delegated to implementing security measures to protect this information.

By streamlining these processes, the software solution enhances operational efficiency, saving time and effort for heads of students' groups and curators. By doing so it will also save time for teaching staff, who often rely on heads of students' groups to deliver them group lists at the start of the semester. Overall, implementing this solution could lead to great improvements and more organized study processes.

### **References:**

1 Автоматизована система управління учбовим процесом НТУ «ХПІ» (АСУ УП) // [http://www.kpi.kharkov.ua/ua/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/asu\\_ua.pdf](http://www.kpi.kharkov.ua/ua/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/asu_ua.pdf) , 07.05.2024.

**RESEARCH, DESIGN AND DEVELOPMENT  
OF SOFTWARE COMPONENTS OF THE SERVER PART  
OF THE APPLICATION FOR BEAUTY SALON**

**Borzova, Y.S., Lutenko, I.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

**Introduction.** The beauty industry is experiencing significant growth both in Ukraine and internationally, as indicated by various research findings [1]. This prompted the development of an application aimed at streamlining the everyday tasks and organizational aspects for beauty professionals.

**Objective.** The primary goal is to cut down on the time spent by professionals in scheduling and coordinating their work, ultimately boosting overall efficiency.

**Main Part.** This study employs advanced mathematical models to delve into the statistical data and detect emerging patterns in the application's usage.

Key metrics such as the average earnings of beauty professionals, service popularity, the balance between pricing and quality, demand projections, and analysis of repeat service bookings and pricing trends have been thoroughly examined [2].

Furthermore, comprehensive recommendations have been formulated concerning optimal pricing strategies and service relevance within the application's catalog. These insights aim to optimize business processes within the beauty industry, fostering greater competitiveness and ensuring heightened customer satisfaction.

Mathematical modeling serves as the cornerstone for deriving valuable insights into application usage statistics and industry trends.

**Conclusions.** The resultant "Beautify" application stands as a testament to meeting both the functional and non-functional requirements set forth. Its versatility caters to the needs of both beauty professionals and clientele alike. Notably, the application has succeeded in reducing scheduling time for professionals by a remarkable 30%. Additionally, the frequency of errors among professionals in the control group has seen a significant decline of 2.4 times. It's worth noting that a majority of participants in the control group were novice professionals.

**References:**

1. Тимофеев С. В., Тимофеев С. В. Аналіз ринку косметологічних послуг в Україні та світі. // <http://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/22596>, 23.04.2024.
2. Котуранова Т.В., Семенова О. О. Проблеми та перспективи розвитку косметологічних послуг в Україні // Економічний простір. – 2017.

## IT COMPANY BUSINESS PROCESSES EFFICIENCY ASSESSMENT

Chernova N.L., Serhiienko O.A.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» Kharkiv*

The task of management activities efficiency improvement is of core importance for a modern IT company. The two main management concepts are functional and process, and the latter is most often implemented in modern IT business. The analysis of business processes as a theoretical entity confirms their relationship with strategic management and the need to apply business processes as a management tool. The problem of assessing the efficiency of business processes is sufficiently studied, but the issue of modeling the relationships between individual indicators characterizing business processes and general indicators of efficiency still needs to be refined.

The proposed algorithm for evaluating and analyzing business processes efficiency includes the following core steps:

Step 1. Business process quantitative parameters assessment

The stage involves determining the list of resources necessary for the business process execution, as well as the execution results. It is proposed to consider the final result of the business process as an integral indicator.

Step 2. Dependence assessment of business process results and resource indicators.

At the current stage, it is proposed to choose the Cobb-Douglas production function as a modeling tool. Time costs ( $z_p$ ) and capital costs ( $z_m$ ) for the business process execution play role of exogenous variables. The integral indicator of the business process results satisfaction level is considered as endogenous factor.

$$e^t = Ae^{\rho t} z_p^\alpha z_m^\beta,$$

$\alpha, \beta$  - output elasticity by factors;  $Ae^{\rho t}$  - characterizes the level of technical progress.

Step 3. Evaluation of business process management efficiency indicators.

Such basic characteristics of production functions as average productivity, marginal productivity, elasticity according to production factors, marginal rate of resource replacement are calculated and analyzed.

Step 4. Synergistic effect evaluation from the implementation of subsidiary business processes.

Synergy resulting from the implementation of subsidiary business processes depends on the efficiency of subsidiary business processes and on the effectiveness of their management within the tactical business process. Therefore, the task of the fourth stage is to build a model for assessing the synergistic effect from the implementation of subsidiary business processes.

Thus as a result of the algorithm implementation a system of quantitative indicators is obtained. It allows to rank business processes according to the level of efficiency, determine the degree of influence of individual components of the business process on the overall efficiency indicator, and evaluate the synergistic effect from the implementation of subsidiary business processes.

## **INFORMATION SYSTEM FOR ORGANIZING THE LEARNING PROCESS IN THE YACHTING SCHOOL**

**Grygoriev, V.V., Shuba, I.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Based on marketing research, there's a consistent rise in demand for chartering cruising yachts until 2030, especially in Europe for yachts ranging from 20 to 50 feet. This range is popular for bareboat chartering, leading to a steady demand for training services for independent yacht navigation licenses.

The goal of developing and implementing an information system is to solve established organizational issues in yachting school operations. These issues encompass attracting new clients, promoting repeat use among current clients, managing student and instructor workload, and ensuring enough time for practical yacht navigation training.

The plan is to tackle client interaction issues through a CRM module in the information system, accessible to administrators. Studies [1], [2] indicate a strong connection between customer relationship management, satisfaction, and loyalty, as well as the direct impact of service quality on these factors.

Practical experience suggests that two-week daily sessions, each lasting about 12 hours, are needed to finish both theoretical and practical aspects of the basic yacht navigation course. Studies [3], [4] warn against this overload's negative effects on students and instructors. To solve this, a learning platform is in the works, letting students finish the theory part independently and take related tests at their convenience. The practical sessions, meanwhile, can be condensed into two weeks, with a more manageable 8-hour daily schedule.

While a two-week course suffices for basic yacht navigation skills, it's advisable to dedicate more time to each practical exercise than allotted in the program. One solution involves using simulation methods to extend practical training time, thereby lowering school expenses linked to equipment repairs from overuse and student errors. Research [5] - [7] confirms the effectiveness of simulation training, especially for beginners, using affordable simulators to acquire and reinforce essential skills.

### **References:**

- 1 Li L. Customer relationship management, customer satisfaction and customer loyalty: Basis for CRM consolidated framework. *International Journal of Research Studies in Management*. 2023. Vol.11, no.5. URL: <https://doi.org/10.5861/ijrsm.2023.1062>
- 2 Evaluating Relationship between CRM, Customer Satisfaction and Client Loyalty in Indian Real Estate / A. Sao et al. *Acta Universitatis Bohemiae Meridionalis*. 2022. Vol. 25, no. 2. P. 113–125. URL: <https://doi.org/10.32725/acta.2022.013>
- 3 Overlearning is as ineffective as underlearning? A cross-culture study from PISA 2015 / X. Zhang et al. *Learning and Individual Differences*. 2021. Vol. 88. P. 102005. URL: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102005>
- 4 The effect of overtime, job stress, and workload on turnover intention / A. Junaidi et al. *Management Science Letters*. 2020. P. 3873–3878. URL: <https://doi.org/10.5267/j.msl.2020.7.024>
- 5 Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis / O. Chernikova et al. *Review of Educational Research*. 2020. Vol. 90, no. 4. P. 499–541. URL: <https://doi.org/10.3102/0034654320933544>
- 6 Hontvedt M. *Simulations in Maritime Training: Thesis for: PhD*. Oslo, 2014. 90 p. URL: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3624.2406>
- 7 Saastamoinen K., Rissanen A., Linnervuo R. Usage of simulators to boost marine corps learning. *Procedia Computer Science*. 2019. Vol. 159. P. 1011–1018. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.268>

## **TOWARDS DEMAND FORECASTING PROCESS AUTOMATION USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS**

**Serhii Honcharenko-Halitsyn, Andrii Kopp**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The accuracy of demand forecasting systems is a cornerstone of modern economic and operational strategies across various industries, from retail to healthcare. Effective demand forecasting not only optimizes resource allocation but also substantially boosts an organization's competitive edge.

The advent of Artificial Intelligence (AI) revolutionizes this domain by leveraging its formidable analytical capabilities to parse vast datasets and identify intricate patterns [1]. This paper delves into the development and scrutiny of innovative software components designed for AI-enhanced demand forecasting, focusing on multi-market dynamics including regions such as Europe, Asia, Central Asia, and Canada. By understanding the intricacies of these diverse markets, this study aims to refine the forecasting models for superior accuracy and efficiency [2], [3].

The process can be briefly described as follows:

1. **Neural Network Evaluation.** Determining the most effective types of neural networks suitable for demand forecasting. This includes examining architectures like Convolutional Neural Networks (CNNs) and Recurrent Neural Networks (RNNs), with a focus on their ability to process time-series data and capture temporal patterns critical for accurate forecasting [3].

2. **Accuracy Enhancement Analysis.** Comparing the performance of neural networks against traditional demand forecasting methods, such as time series analysis. This involves quantifying improvements in forecasting accuracy and reliability, thereby substantiating the adoption of neural network-based models over conventional techniques.

Traditional demand forecasting methods often rely heavily on manual intervention, leading to inefficiencies and potential inaccuracies. This research identifies these challenges and proposes solutions through automation and advanced data analytics. The complexity of integrating and synchronizing multi-market data into a unified forecasting model also presents significant technical and analytical challenges.

This study advocates for the application of sophisticated AI models to automate the demand forecasting process.

### **References:**

1. Çetinkaya, Z., & Erdal, E. "Daily Food Demand Forecast with Artificial Neural Networks: Kırıkkale University Case." *IEEE Xplore*, 2019. DOI: 10.1109/UBMK.2019.8907105.

2. Vu, D. H., Muttaqi, K. M., Agalgaonkar, A. P., Zahedmanesh, A., & Bouzerdoum, A. "Recurring Multi-layer Moving Window Approach to Forecast Day-ahead and Week-ahead Load Demand Considering Weather Conditions." *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*, Vol. 10, No. 6, November 2022. DOI: 10.35833/MPCE.2021.000210.



**МІКРОСЕРВІСНА АРХІТЕКТУРА  
НА ПРИКЛАДІ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ REMNEMO**  
Заволодько Г.Е., Заволодько В.В., Склярів О.О., Глебов Є.В.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м Харків*

Сучасні підходи до розробки програмного забезпечення все частіше звертаються до мікросервісної архітектури, відходячи від традиційного монолітного підходу. Цей перехід зумовлений потребою у більшій гнучкості, масштабованості та ефективності. Система ReMnemo, яка ілюструє використання мікросервісної архітектури, є яскравим прикладом того, як можна досягти цих переваг, одночасно стикаючись із певними викликами.

Однією з головних переваг мікросервісної архітектури є незалежність сервісів. Кожен сервіс виконує своє специфічне завдання і може бути розгорнутий окремо, що дає змогу швидко вносити зміни та оновлення. Це значно підвищує гнучкість системи, оскільки зміни в одному сервісі не впливають на інші.

Масштабованість є ще однією важливою перевагою. У мікросервісній архітектурі кожен сервіс можна масштабувати незалежно відповідно до його навантаження. Це дає змогу ефективніше використовувати ресурси та адаптувати систему до змін у навантаженні.

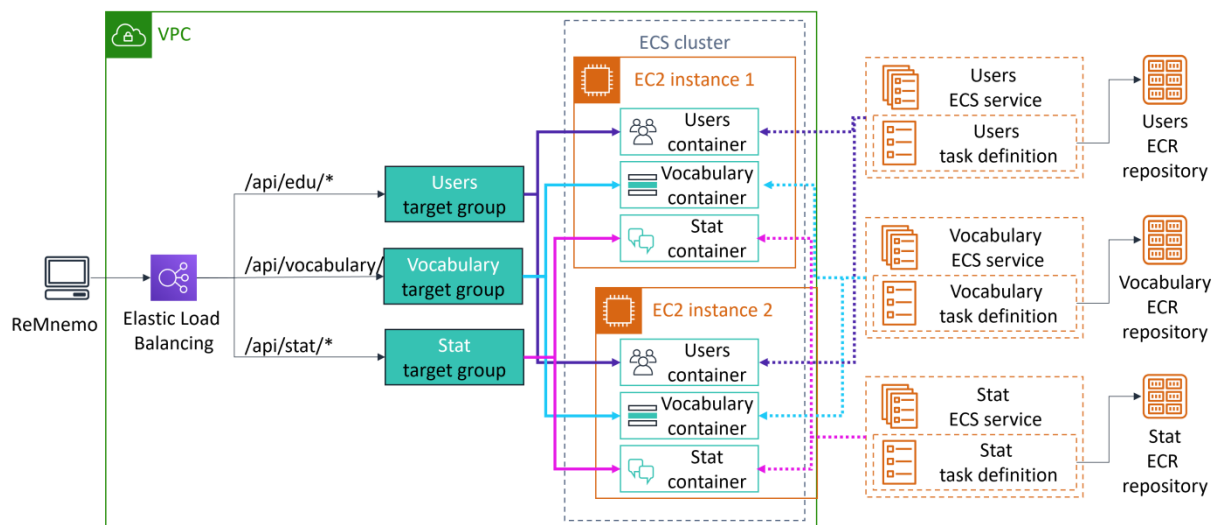


Рисунок 1 – Мікросервісна архітектура ReMnemo

Мікросервісна архітектура, як показано на рисунку 1, надає значні переваги в гнучкості, масштабованості та незалежності сервісів. Однак вона також вимагає складнішого управління та відповідної інфраструктури. Мікросервіси можуть бути ідеальним рішенням для великих і динамічних проєктів, тоді як для малих проєктів монолітна архітектура може залишатися ефективною і простою у використанні. Таким чином, архітектура мікросервісів представляє собою потужний інструмент для створення масштабованих і гнучких систем, але її впровадження повинно бути ретельно сплановане і підтримане відповідними ресурсами та інструментами.

## **APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SOLVING THE PROBLEM OF DATA ANONYMITY**

**Kalinin, D. V., Severin, V. P.**

*National Technical University, «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Nowadays, the question related to ensuring the confidentiality of information during its storage, transmission over communication lines (e.g., on the Internet), and processing has gained significant importance. The problem of data protection is particularly relevant in the medical field. Adhering to medical ethics, which requires non-disclosure of patient information, is essential. However, when storing data on digital media, there is a risk of unauthorized access. Therefore, it is necessary to present data in a way that cannot be directly linked to specific individuals. Methods aimed at transforming information to prevent person re-identification fall under the umbrella term “anonymization methods”.

Anonymization methods must consider the specific of the processed data: its size and homogeneity as well as the presence of outliers (anomalies) can be exploited by potential attackers to identify an individual and reveal associated sensitive information [1]. The proposed approach for anonymization focuses on enhancing classical models such as  $k$ -anonymity,  $l$ -diversity, and  $t$ -closeness [2]. While these methods have certain advantages, they also exhibit expected limitations, including insufficient data protection, inefficiency against specific attack types, and excessive information loss.

To achieve effective anonymization, it is proposed to apply transformations, partial replacements, and augmentation with synthetic data. Artificial intelligence methods can be successfully involved in generating such “synthetic” data [3]. The task of preserving the utility of medical data is considered as an applied problem for testing the developed information system. The specifics of such type of data is being considered when developing a generative neural network that will create the necessary artificial data.

### **References:**

1. El Emam Kh., Arbuckle L. *Anonymizing Health Data*. O'Really Media Inc., 2013. 228 p.
2. Olatunji I. E, Rauch J., Katzensteiner M., Khosla M. A Review of Anonymization for Healthcare Data. *Big Data*. 2022. URL: <https://arxiv.org/pdf/2104.06523>. DOI: 10.1089/big.2021.0169.
3. El Emam Kh., Mosquera L., Hoptroff R. *Practical Synthetic Data Generation*. O'Really Media Inc., 2020. 166 p. URL: [https://books.google.com.ua/books/about/Practical\\_Synthetic\\_Data\\_Generation.html?id=XWnnDwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Practical_Synthetic_Data_Generation.html?id=XWnnDwAAQBAJ&redir_esc=y)

## **ANALYSIS OF DEEP LEARNING METHODS FOR LICENSE PLATE RECOGNITION**

**Kiva, A.O., Kovalenko, S.M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

License plate recognition (LPR) is a typical computer vision task [1], as it is based on the use of machine learning algorithms and models to automatically recognize characters in images. Although LPR technologies are developing quite rapidly, there are still several issues that can complicate the development of such software: variety of license plate shapes and sizes; variety of fonts and colors; lighting conditions; presence of noise and other objects; poor image quality.

Currently, deep learning methods are one of the most popular tools used for LPR. The main types of neural networks that are used are following: Convolutional Neural Networks (CNN) are used to determine the location of the license plate in the image and its internal structure; Recurrent Neural Networks (RNN) are used to recognize sequences of characters on the license plate; Fully Convolutional Networks (FCN) are used to recognize license plates with different number of characters. In addition, there are hybrid models that combine different types of neural networks to achieve better recognition results, such as Faster R-CNN, which uses a Region-based Convolutional Neural Network (R-CNN) to suggest regions containing license plates and Fast R-CNN to further process these regions and recognize license plates. The main advantages of this method are high recognition accuracy and self-learning capability, which allows for even better accuracy over time. However, large amounts of data [2] are required for training, and powerful hardware is required to work effectively with neural networks.

Another approach using deep learning is YOLO (You Only Look Once). YOLO is an object recognition algorithm that uses deep neural networks to detect and classify objects in an image in real time. The basic idea of YOLO is that the image is divided into a grid, and then each grid cell is assigned several bounding boxes (frames) in which objects can be located. After that, for each box, the probabilities of the presence of different classes of objects are determined and the coordinates of the box are adjusted if the object is located in it. YOLO belongs to the object recognition architectures called Single Shot Detectors (SSD). But YOLO is not free from drawbacks. Some of them include: low accuracy for detecting small objects; poor performance with overlapping objects; requires a large amount of computing resources; poor performance with low quality or low resolution images; YOLO does not work well with images that have different sizes or projection ratios.

### **References:**

1. Коваленко А. С., Северин В. П. Використання комп'ютерного зору в інтелектуальних системах, XVI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців» (14-16 грудня 2022 року) : матеріали конференції. Харків : НТУ «ХПІ», 2022. С. 38.

2. Kovalenko, S. M., Kutsenko O. S., Kovalenko S. V., Kovalenko A. S. Approach to the automatic creation of an annotated dataset for the detection, localization and classification of blood cells in an image. Radio Electronics, Computer Science, Control, no. 1, Apr. 2024, p. 128, doi:10.15588/1607-3274-2024-1-12.

# COMPUTER MODELING AND ARDUINO UNO IMPLEMENTATION OF A 6D HYPERCHAOTIC SYSTEM WITH FOUR QUADRATIC NONLINEARITIES

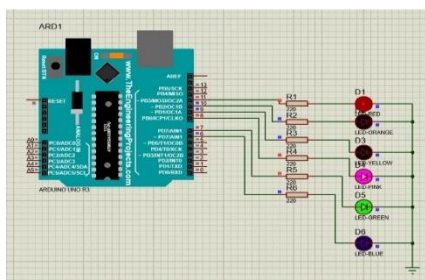
Michael Kopp<sup>1</sup>, Andrii Kopp<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute for Single Crystals, NAS Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

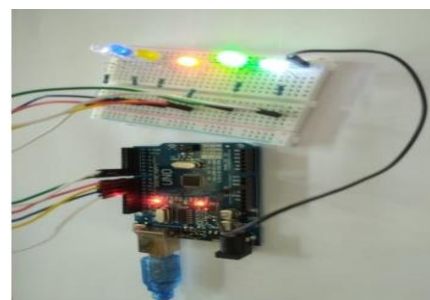
<sup>2</sup>*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

Chaotic systems with an attractor of dimensions above 3D have a much wider practical application. Therefore, computer simulation of chaotic signals and the search for a circuit implementation of chaotic oscillation generators is an important problem. This paper presents the results of our dynamic analysis, circuit implementation, and computer simulation of a six-dimensional (6D) system of nonlinear dynamic equations. This system of equations has four quadratic nonlinearities and describes the process of magnetic field generation, which serves as an alternative to the Rikitake dynamo system [1]. This gives grounds to assume that a new 6D system will have more chaotic behavior than the one we considered in [2].

In this paper, we investigated the fundamental properties of the system such as Lyapunov exponents and Kaplan-Yorke dimension, as well as its phase portraits, were described in detail. We designed Matlab-Simulink and LabVIEW models for numerical simulation of equations of nonlinear dynamics. According to the phase portraits obtained as a result of Matlab-Simulink and LabView simulation, it was found out that the oscillations arising in the systems have a complex chaotic character. For the 6D hyperchaotic system, an electronic circuit of a chaos generator was designed. The performance of this electronic circuit was tested in the Multisim environment. To visualize and realize the new 6D chaotic system practically, an Arduino UNO board and six LEDs are used (see Fig. 1). Additionally, the ability to simulate the new 6D chaotic system in the Proteus 8 environment using the Arduino UNO microcontroller is presented (see <https://wokwi.com/projects/360091803244720129>).



(a)



(b)

Picture 1 – a) circuit schematic of the microcontroller-based circuit of 6D chaotic generator depicted in Proteus 8, b) photo of the experiment's realization using an Arduino UNO board

## References:

1. Kopp M. I., Tur A. V., Yanovsky V. V. Chaotic dynamics of magnetic fields generated by thermomagnetic instability in a nonuniformly rotating electrically conductive fluid. *J. Phys. Stud.* 2023. Vol. 27. P. 2403.
2. Michael Kopp and Andrii Kopp: A New 6D Chaotic Generator: Computer Modelling and Circuit Design. *Int. J. Eng. Technol.* 2022. Vol. 12. P. 288-307.

## ADAPTIVE CONTROL AND SYNCHRONIZATION OF A 6D HYPERCHAOTIC SYSTEM WITH APPLICATION TO SECURE COMMUNICATION

Michael Kopp<sup>1</sup>, Andrii Kopp<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute for Single Crystals, NAS Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

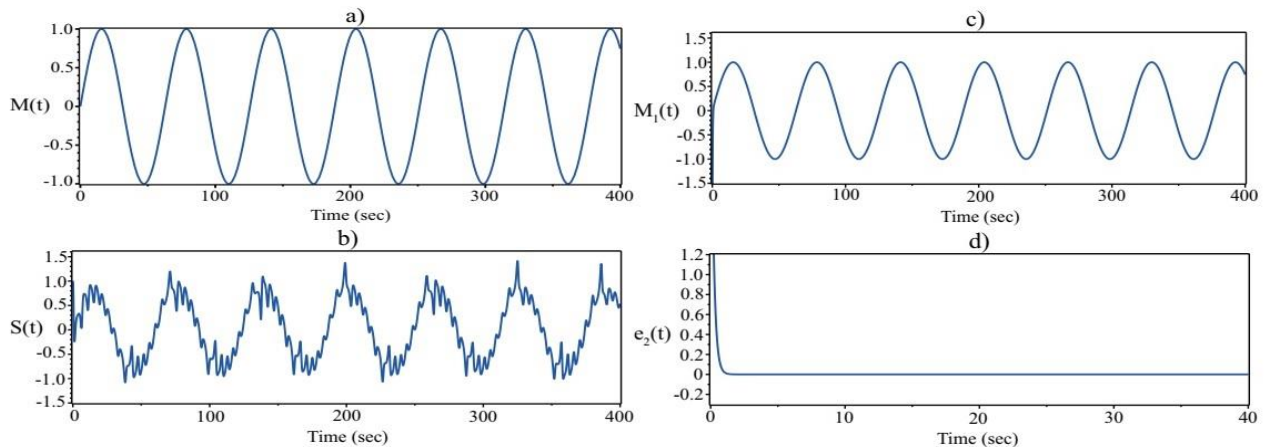
<sup>2</sup>*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

Adaptive control and synchronization are important methods used to study and control chaotic systems with unknown or uncertain parameters. Adaptive control is used to stabilize the system and suppress chaos. This method has been successfully used to stabilize chaotic systems with unknown or indeterminate parameters.

Many methods have been put forward, such as active control, adaptive control, backstepping control, sliding mode control, and so on [1]. The chaos synchronization problem deals with the synchronization of a couple of systems called the master, or drive system, and the slave, or response system. To solve this problem, control laws are designed so that the output of the slave system tracks the output of the master system asymptotically with time.

In this paper, an adaptive controller is used to stabilize the 6D hyperchaotic system [2] with unknown system parameters, and an active control method is derived to achieve global chaotic synchronization of two identical 6D hyperchaotic systems with unknown system parameters.

Additionally, using an active timing control method, we described the practical application of a 6D chaotic system in secure communications using a chaotic masking methodology. Fig. 1 depict the simulation results for secure communication in the Maple software.



Picture 1 – a) information signal  $M(t)$ , b) transmitted chaotic signal  $S(t)$ , c) recovered signal  $M_1(t)$ , d) error in the information signal  $M(t)-M_1(t)$

### References:

1. Volos C., Vaidyanathan S. *Advances and Applications in Nonlinear Control Systems*. Springer International Publishing. 2018. 683 p.
2. Kopp M. I., Tur A. V., Yanovsky V. V. Chaotic dynamics of magnetic fields generated by thermomagnetic instability in a nonuniformly rotating electrically conductive fluid. *J. Phys. Stud.* 2023. Vol. 27. P. 2403.

## RESEARCH ON VISUALIZATION TOOLS SELECTION FOR BUSINESS INTELLIGENCE DASHBOARDS AND REPORTS

**Andrii Kopp, Dmytro Orlovskyi, Oleksii Kizilov**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

Business Intelligence (BI) dashboards and reports are used to centralize vital business information, displayed via different visual indicators in a single location (e.g., computer display, smartphone or tablet display etc.). In fact, BI dashboards are multi-layer applications, integrating data structures and business analytics techniques, used to measure, monitor, and manage organizational performance. The main BI dashboard design problem sounds like this “placing different visualization tools in a small place, while keeping them understandable.” However, choosing appropriate graphs and charts is critical to solve such a problem. These widgets must reflect the nature of visualized data, in order to be easily understood by business users [1].

It is natural, that selected charts must fit data types. Hence, this study introduces the following algorithm to formalize (see Fig. 1, a) the dashboard design problem [2]:

1. Introduce the fuzzy relation between measures  $m_i$  and data types  $t_j$ :

$$\mu(m_i, t_j), i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, p.$$

2. Introduce the fuzzy relation between data types and visualization tools  $v_k$ :

$$\mu(t_j, v_k), j = 1, 2, \dots, p, k = 1, 2, \dots, q.$$

3. Build the relation between measures and visualization tools:

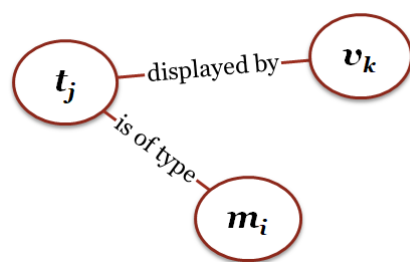
$$\mu(m_i, v_k) = \max\{\min\{\mu(m_i, t_j), \mu(t_j, v_k)\}\}, i = 1, 2, \dots, n, k = 1, 2, \dots, q.$$

4. Estimate the informativeness levels  $w_k$  of visualization tools (see Fig. 1, b).

5. Formulate recommendations  $r_i$  on data visualization using selected charts:

$$r_i = \arg \max_k \{w_k \cdot \mu(m_i, v_k)\}, i = 1, 2, \dots, n.$$

Here,  $n$  is the number of measures,  $p$  is the number of data types, and  $q$  is the number of visualization tools (i.e., graphs, charts, etc.).



(a)

Chart	Informativeness	$w_i$
Bar	53%	1.00
Line	46%	0.87
Bullet	25%	0.47
Scatter	23%	0.43
Sparkline	22%	0.42
Gauge	12%	0.23
Pie	10%	0.19

(b)

Picture 1 – a) dashboard design problem formalization, b) chart informativeness levels

In the future studies, the proposed approach will be implemented as a BI system component to improve the quality of designed analytical dashboards and reports.

### References:

1. Orlovskyi D., Kopp A. A business intelligence dashboard design approach to improve data analytics and decision making. *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 2833, pp. 48-59.
2. Kopp A., Orlovskyi D. An approach to forming dashboards for business process indicators analysis using fuzzy and semantic technologies. *CEUR Workshop Proceedings*, 2018, 2122, pp. 1-7.



## **ANALYSIS OF TOOLKITS FOR FACIAL RECOGNITION SYSTEM**

**Kravchenko, M.A., Kovalenko, S.M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Facial recognition is a computer vision task. Their main task is to automatically recognize and identify faces in images or videos. These systems use computer vision and machine learning algorithms to detect special features of human faces, such as face shape, eye position, nose, mouth, etc. Using these features, the systems can create unique face templates that are used to identify a specific person.

In recent years, personal identification systems have remained relevant due to the development of biometric technologies and their widespread use. The need for continuous improvement of these components arises from numerous cybersecurity and privacy challenges that require innovation for software components.

The purpose of this report is to provide a comparative analysis of the components used in identification systems. A three-step analysis is used to identify the strengths and weaknesses of these components. This information is intended to help you improve your own identification system, taking into account the specific needs and constraints of your project. The report analyzes off-the-shelf components (OpenCV, Dlib, Keras, TensorFlow, and DeepFace) to identify their strengths and weaknesses. For example, high performance and reliability in face detection were noted, but it was noted that effective training requires significant computing resources and a large amount of data.

At the first stage, the efficiency of the algorithms and their stability are studied and compared. For example, DeepFace and TensorFlow are based on advanced mathematical algorithms that provide high speed and accuracy of identification [1]. At the same time, OpenCV and Dlib are characterized by stable operation even in different lighting conditions [2].

The second stage analyzes the complexity of model training and their sensitivity to noise. Components based on deep learning require significant computing resources to train models efficiently. Some algorithms can be sensitive to noise, which can lead to a decrease in accuracy.

The last step involves optimization steps. For example, accurate face detection can reduce the amount of information that needs to be processed, lowering computational costs. Saving intermediate results of calculations and using them in subsequent queries can reduce the number of repeated calculations.

The analysis resulted in information that formed a vector aimed at creating a competitive solution of its own.

### **References:**

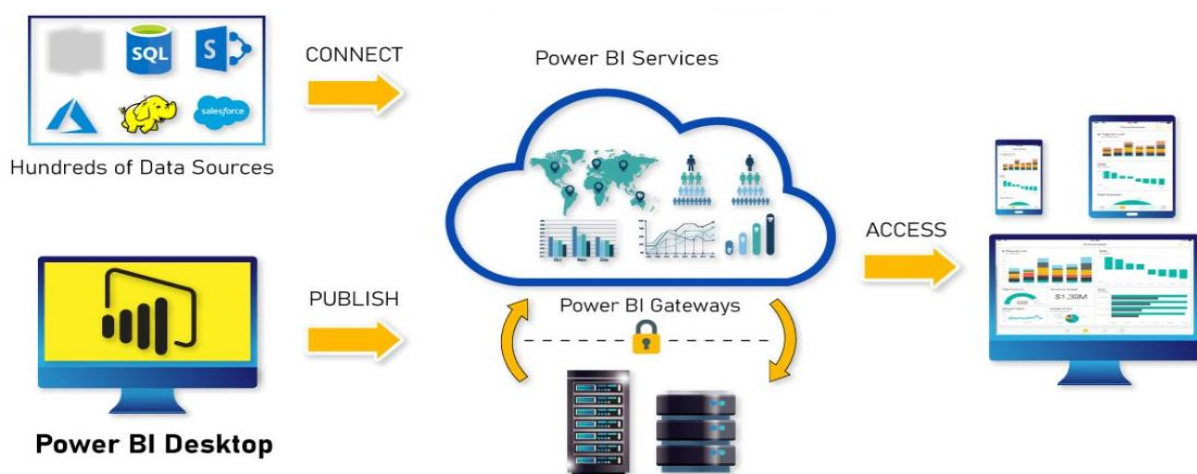
1. Y. Taigman, M. Yang, M. Ranzato and L. Wolf, "DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification," 2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Columbus, OH, USA, 2014, pp. 1701-1708. doi: 10.1109/CVPR.2014.220.
2. Viola, P., Jones, M.J. Robust Real-Time Face Detection. International Journal of Computer Vision 57, 2004, pp.137–154. doi: 10.1023/B:VISI.0000013087.49260.fb.

## USING BUSINESS INTELLIGENCE TECHNIQUES FOR DATA PROCESSING AND VISUALIZATION IN MOBILE GAMING INDUSTRY

Oleksii Kuzub, Andrii Kopp

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

Business intelligence (BI) systems are analytics systems that combine data from various information sources, transform it, and present it in a visual form that is easy to analyze. BI techniques and tools allow processing large unstructured volumes of data for business decision-making by company management [1]. Power BI system, created by Microsoft, is a powerful tool for analyzing and visualizing business data. It allows users collecting, analyzing, and displaying data from various sources in the form of interactive reports and dashboards. Due to its extensive functionality for data analysis and monitoring, Power BI is a popular tool in the field of business intelligence [2].



Picture 1 – The Power BI architecture [2]

To get the data in CSV (Comma-Separated Values) format for further import into the BI system, it is required to go to the sources of this data, namely: the Play Console developer account, the Google Ads advertising account, and the Unity dashboard. Next, it is required to select a specific parameter that we are interested in, for example, the effectiveness of the application page from the Play Console source, customize the report, for example, view by country, set the date range, we are interested in the period of the active advertising campaign, and then export the report in CSV format.

To import a downloaded report into the Microsoft Power BI system, it is required to download Power BI Desktop to the workstation, open it, click Get Data, select File, and then select Text/CSV. In the Explorer that opens, we had to choose the previously downloaded report, and the selected CSV file will be imported into the system.

### References:

1. Іванова Н. С., Попова Ю. С. Power BI як інструмент автоматизації бізнес-аналітики. *ФЕБОА 2022*, 2022. С. 68-70.
2. Білоусько Т. М. Інформаційні технології в маркетинговій діяльності. *Економіка та суспільство*, 2023. № 53. DOI: 10.32782/2524-0072/2023-53-41.



## **SUBSCRIPTION SERVICES: PROBLEMS AND DEVELOPMENT**

**Lobach, O.V., Vernyhora, R.R.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Subscription services, also known as ‘subscription services’, ‘subscription-based services’ or ‘subscription models’, have become a popular business model in recent years. These services offer consumers access to goods, services or content for a regular fee, usually monthly or annually. According to a study by Statista, the global subscription services market reached \$476.4 billion in 2023 and is expected to reach \$684.7 billion by 2025 [1].

Subscription services offer a number of benefits for both consumers and businesses. For consumers, they can provide convenience, accessibility and cost predictability. For example, a study by Zuora found that 65% of consumers believe that subscription services make their lives easier [2].

For businesses, subscription services can provide a steady stream of revenue, customer loyalty, and valuable customer data. For example, a study by McKinsey & Company found that businesses with subscription services are 50% more likely to have their customers stay with them and 80% more likely to sell them more products or services [3].

However, subscription services also face a number of challenges. For consumers, they can be difficult to track and cancel, and can lead to excessive costs. For example, a study by Accenture found that 40% of consumers have at least one subscription that they do not use [4].

For businesses, subscription services can be costly to launch and maintain, and can be prone to high levels of customer churn. For example, a study by ChurnZero found that the average churn rate for subscription services is 7% [5].

Subscription services continue to evolve and adapt to the changing needs of consumers and businesses. The rise of personalisation, flexibility and hybrid models suggests that subscription services will remain an important part of our lives, offering convenience, accessibility and value to consumers and businesses alike.

### **References:**

- 1 Subscriptions & Direct Selling.  
URL: <https://www.statista.com/markets/423/topic/2519/subscriptions-direct-selling/#overview/> (date of access: 10.05.2024).
- 2 Sign up now: Creating consumer-and business-value with subscriptions.  
URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/sign-up-now-creating-consumer-and-business-value-with-subscriptions> (date of access: 10.05.2024).
- 3 Subscriptions & Direct Selling.  
URL: <https://www.statista.com/markets/423/topic/2519/subscriptions-direct-selling/#overview/> (date of access: 10.05.2024).
- 4 The Basic of subscription management. URL: <https://www.zuora.com/guides/the-basics-of-subscription-management/> (date of access: 10.05.2024).
- 5 The three golden rules of a customer-centric subscription business.  
URL: <https://churnzero.com/blog/customer-centric-subscription-business/> (date of access: 10.05.2024).

## **DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR THE OPTIMISATION OF PROJECT TEAM COMPOSITION**

**Morhun A.A., Sushko H.V., Kononenko I.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In today's world, the success of any project depends largely on the composition of its team. The right mix of skills, experience and personalities can propel a project towards its goals, while an inappropriate team can lead to delays, conflict and ultimately failure. However, determining the optimal team composition is a complex task that requires consideration of many factors and constraints.

The traditional approach to team formation often relies on the intuition and experience of the project manager. While this method has its merits, it is subjective and can be influenced by bias. In addition, it may not scale well with the increasing size and complexity of projects in today's fast-paced industries.

Recently, a method for selecting team members that takes into account the uncertainty and subjectivity of the information that influences the selection of team candidates was described in [1]. The authors proposed a mathematical model that takes into account the candidate's competencies, payment, and working time within constraints such as minimum competencies, budget, laboriousness, and project implementation time.

In this paper, we will present the development of an information system designed to optimise the composition of project teams according to [1]. The information system will be a web application. The following pages will be present: registration, authorisation, optimisation, history of previous optimisations, payment, user profile, feedback and pages describing the optimisation. The information system will be available in two languages: Ukrainian and English. It will have free and paid subscriptions. The system will be designed with a user-friendly interface and robust security measures to ensure data privacy and protection. It will also be scalable to accommodate a growing number of users and adaptable to evolving project team needs.

The results of this study may significantly streamline the process of team formation, leading to more successful projects and higher levels of satisfaction among team members.

### **References:**

1. Kononenko, I. Mathematical model of software development project team composition optimization with fuzzy initial data [Text] / I. Kononenko, H. Sushko //Radioelectronic and Computer Systems. – 2021. – Vol. 3. – P. 149-159. DOI: 10.32620/reks.2021.3.12.

## EVALUATING THE EFFICIENCY OF HTML DOCUMENT BASED ON ANALYTICAL HIERARCHY PROCESSING

**Orekhov, S.V., Dominov, D.O., Bahatskyi, N.S.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The modern idea of a marketing channel on the Internet includes two main components: a semantic core and a promotion map. The semantic core is a short annotation obtained from a variety of HTML documents. A map is a set of WEB nodes. To obtain these elements, we need to solve the problem of evaluating the HTML document and semantic kernel [1] and WEB node [2]. This paper addresses the first problem – assessing the effectiveness of an HTML document. As a basic assessment model, we will choose the following mathematical model:

$$I = \frac{F(x_i)}{F_{\max}} * 100\% , \tag{1}$$

where  $F()$  – function of document estimation.  $F_{\max}$  – the value of ideal HTML document.  $x_i$  – metrics of efficiency estimation. Such metrics for assessing effectiveness can be – Table 1.

Table 1 – List of possible metrics

Metrics	Comment
1. Traffic	Number of visits per month per WEB page
2. HTML document update frequency	Document update frequency per year
3. Amount of semantic kernels	Number of kernels detected in HTML document
4. Average volume of semantic kernel	Average number of kernel keywords found in HTML document

Based on the model (1) and the list of metrics (Table 1), the work proposes to evaluate the effectiveness using the hierarchy analysis method [2]. The use of this method guarantees obtaining an integral assessment based on heterogeneous metrics, as well as on the basis of an unlimited number of HTML documents posted in a given WEB resource.

### References:

- Orekhov S., Kopp A., Orlovskiy D., Goncharenko T. A Method for Evaluating the Efficiency of the Semantic Kernel in the Internet Promotion Channel. // Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Switzerland: Springer, 2023. Vol. 181. P. 246–259.
- Orekhov S.V., Dominov D.O., Bahatskyi N.S. Algorithm of method for evaluating the effectiveness of a Web Node using analytical hierarchy processing. // Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій. Матеріали XXIV Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 18-19 квітня 2024 р. Одеса: Видавництво ОНТУ, 2024. С. 57-59.

## **DEVELOPMENT OF MODELS AND SOFTWARE SOLUTIONS OF A MOBILE APPLICATION FOR BEAUTY SALONS**

**Pasichnyi, O.S., Lutenko, I.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

This report gives an overview of the stages of analysis of the subject area of the beauty industry, as well as the design and development of an Android application for automating the interaction between masters and clients of beauty salons. According to various studies, the beauty industry is developing rapidly in Ukraine and beyond [1]. That is why it was decided to develop an application that will greatly facilitate the routine work and self-organization of craftsmen. Purpose. Reducing labor costs and improving the efficiency of planning and organizing the master's work. In this paper mathematical models to analyze statistics and identify trends in the use of the application, as well as to forecast the development of the beauty market were used. An analysis of such parameters as the average master's bill, popularity of services, price-quality ratio, demand forecasting, as well as analysis of repeated purchases of services and forecasting of price trends was carried out. In addition, tips have been developed on the adequacy of pricing and relevance of services in the catalog, as well as tips on optimizing business processes in the beauty industry to increase competitiveness and meet customer needs. The report uses mathematical models to obtain statistics and analytics of application use, as well as to identify trends in the beauty industry. The following parameters were calculated:

- average master bill – analysis of previous services and demand forecasting;
- the most popular service;
- price to quality ratio;
- demand forecasting;
- price forecasting;
- clues about whether the market price is too high or too low.

At the beginning of the work, several hypotheses were identified, which were expected to be confirmed. However, some of them turned out to be wrong, which allows us to adjust the implementation plans, target audience and marketing strategy for the application. For example, it turned out that the application does not allow attracting new customers, although this was emphasized during the agreements with the masters. Based on this, it is necessary to focus more on the benefits for customers, because now they have almost no motivation to use the application. However, another hypothesis regarding the reduction of the organizational errors of the masters was confirmed, which means that the application is useful for the reputation and efficiency of the masters. The developed software can already be used in the work of masters, which will allow them to reduce the number of errors, increase efficiency and receive relevant and useful statistics about their work. However, the benefits for customers should be refined.

### **References:**

1 Тимофеев С. В. Аналіз ринку косметологічних послуг в Україні та світі. // <http://dSPACE.nuph.edu.ua/handle/123456789/22596> , 23.04.2024

## **ACCELERATING THE METAVERSE TRANSFORMATION WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

**Romanovych, I.R., Bilova, M.O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The metaverse, a collective virtual shared space encompassing 3D worlds and virtual environments, is rapidly evolving as a new frontier of human interaction and digital experiences. The manual creation of 3D content within the metaverse poses significant challenges in terms of time, cost, and scalability. In this article, an innovative AI-based system is presented, designed to address these challenges and accelerate the transformation of the metaverse.

Research into the current state of the metaverse has highlighted several challenges, particularly concerning the manual labor involved in creating 3D objects and scenes. This manual process not only incurs high costs but also leads to time inefficiencies, making it difficult to meet the growing demand for new 3D content within virtual environments. Studies such as [1] have delved into the complexities of content creation in the metaverse, emphasizing the need for more efficient and cost-effective approaches.

The proposed AI-based system aims to accelerate the creation of 3D worlds within the metaverse by leveraging state-of-the-art AI technologies. The system operates as a pipeline of AI models, including Large Language Models (LLMs), AI CLIP search, 3D object generation models, and 2D textures generation models. This integrated approach streamlines the content creation process and enhances efficiency.

The system begins with the user providing a text prompt describing the desired virtual world. This text prompt serves as the input data that guides the AI models in generating 3D objects, textures, and scenes. The text prompt includes details such as the layout of the virtual environment, specific objects to be included, their coordinates, colors, and any other relevant specifications.

The text prompt is processed by Large Language Models (LLMs) such as GPT-3.5, which have been fine-tuned for understanding and generating natural language descriptions of virtual environments. The LLM interprets the text prompt and generates a list of potential 3D objects, including their attributes (e.g., shape, size, color).

The performance of the AI-based system were evaluated in terms of cost and time efficiency. Comparative analyses are conducted between manual content creation methods and the AI-driven approach. Metrics such as labor hours, operational expenses, and workflow efficiency are measured to assess the system's impact on accelerating 3D content creation and reducing costs within the metaverse ecosystem.

Thus, this research contributes to advancing the field of AI-driven content creation in the metaverse, offering practical solutions to enhance the creation, scalability, and immersive quality of virtual environments.

### **References**

1. Liu G. Fusion of Mixture of Experts and Generative Artificial Intelligence in Mobile Edge Metaverse / G. Liu, H. Du, D. Niyato, J. Kang, Z. Xiong, A. Jamalipour, Sh. Mao, D. I. Kim // Networking and Internet Architecture. – 2024. – Access: <https://arxiv.org/pdf/2404.03321>

## IMPROVING THE SEMANTIC QUALITY OF BUSINESS PROCESS MODELS BY ANALYZING TEXT SIMILARITY USING SENTENCE-BERT

Oleksandr Rudskyi, Andrii Kopp

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv, Ukraine*

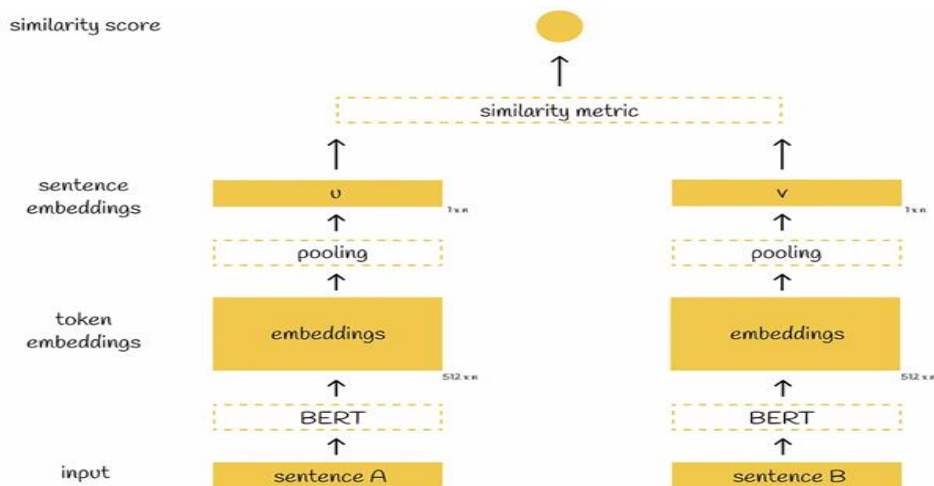
In this study, we explore the problem of comparing business process models with their textual descriptions. Business process models have proven to be an effective tool for visualizing and improving complex organizational operations. However, creating business process models is a complex and resource-intensive task, which sometimes leads to situations where the model itself does not match the textual description of the business process. This can lead to time and financial losses [1].

The proposed solution should extract the names of business process activities from the BPMN 2.0 file, generate the text  $T_1$  from all these names, and compare it with the textual description of the given business process  $T_2$ . To calculate the semantic correspondence of these two texts, we propose to use the Sentence-BERT (SBERT) language model. The main idea of the SBERT model is to represent each sentence in a vector space where semantically similar sentences are close to each other [2]. It is proposed to calculate the distance between these vectors using the cosine similarity:

$$\text{cosine similarity} = S_C(A, B) := \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

where  $A_i$  and  $B_i$  are the coordinates of vector A and B, respectively.

Pic. 1 demonstrates the architecture of the Sentence-BERT model for calculating the semantic similarity score.



Picture 1 – The SBERT architecture for similarity score calculation

### References:

1. Mroczek A., Wiśniewski P., Ligęza A. Overview of Verification Tools for Business Process Models. 2017. Vol. 13. P. 295–302.
2. Reimers N, Gurevych I. Sentence-BERT: Sentence embeddings using siamese BERT-Networks. *Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and 9th International Joint Conference on Natural Language Processing*. 2019. P. 3982–3992.

## **RESEARCH ON THE PREREQUISITES FOR USING A BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEM TO IMPROVE THE IT RECRUITING PROCESS**

**Illia Sapozhnykov, Andrii Kopp**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In this study, we address the relevant practical task of analyzing and selecting candidate resumes in the field of IT recruiting in order to increase the efficiency of this process when working with vacancies.

It is well known that the most valuable asset of any company is its employees, so the success of the HR department has a direct impact on the achievement of business goals and the competitiveness of the organization as a whole. One of the components of human resource management is recruiting – the process of identifying, attracting, selecting, interviewing, hiring and adapting candidates [1], the main purpose of which is to recognize talented and qualified specialists by analyzing their past experience and knowledge [2].

Meanwhile, one of the first stages of recruiting includes screening. The screening process can be briefly described as follows [3]:

1. Analysis of job requirements. Evaluation of mandatory skills, as well as optional but desirable skills (e.g., knowledge of an additional language), consideration of experience criteria, and identification of other factors (e.g., candidate's location).

2. Reviewing CVs. Filtering out CVs that don't match the required skills.

3. Selecting the best candidates. It is necessary to read the resume in detail and compare it with the requirements of the vacancy. In addition, since the number of candidates available for interview is limited, the recruiter must make a relative judgment about them.

Manual screening can become very tedious and exhausting for recruiters [4], as they have to manually select the most suitable candidates from a large number of responses (about 75% candidates do not demonstrate the relevant skills indicated in the job description [5]), which entails the loss of potentially the best candidates for the job, which in turn can lead to a violation of project deadlines, material losses, etc.

This study proposes to conduct a detailed analysis of the process of working with a vacancy to improve the efficiency of analyzing and selecting candidate resumes by developing an appropriate software solution using business intelligence techniques.

### **References:**

1. Recruiting. What is the recruitment process? Stages and methods *Peopleforce.io*. <https://peopleforce.io/uk/hr-glossary/recruitment>

2. Anik, I. S. (2020). An analysis of automation in recruitment process at ShopUp. *Dspace.bracu.ac.bd*. <https://dspace.bracu.ac.bd/xmlui/handle/10361/14434>

3. Catherine R, Viswesvariah K, Chenthamarakshan V, Kambhatla N. Prospect: A system for screening candidates for recruitment. *In Proceedings of the 19th ACM International Conference on Information and Knowledge Management*. 2010. P. 2.

4. Beatriz. (2022). Automation of companies' recruitment process: development of an algorithm capable of ranking CVs according to job offers. *Uminho.pt*. <https://hdl.handle.net/1822/84355>

5. Amin S, Jayakar N, Sunny S, Babu P, Kiruthika M, Gurjar A. Web application for screening resume. *In 2019 International Conference on Nascent Technologies in Engineering*. 2019. P. 1.

## **THE RELEVANCE OF IMPLEMENTING A SOFTWARE SOLUTION FOR PREPARATION OF EXTRACTS FROM STUDY PLANS**

**Shcherbak A.U., Dvukhhlavov D.E.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In today's academic landscape, existing systems, like the Automated Educational Process Management System (AEPMS) NTU «KhPI» [1], have revealed limitations in effectively generating and storing crucial data extracts from educational plans. The gap also encompasses ensuring that students have full access to crucial information about their academic paths.

Moreover, for students who are abroad or in the occupied territories, having swift access to essential documents like study plans and academic progress reports is paramount. Oftentimes, obtaining such documents can be a lengthy and bureaucratic process, leading to delays in academic planning and administrative procedures. By implementing this software solution, regardless of geographical location, students can efficiently access and manage their study plans and progress reports in real-time. This not only streamlines administrative tasks but also empowers students to take proactive steps in their academic journey, whether it's planning future courses or fulfilling program requirements while studying abroad.

The solution, which proposed for development, must aims to provide the ability to import information from the AEPMS and to store this information on servers that allow access regardless of location but without permission to edit these files. Such information include data about students' study plans, their allocation into groups, the study plans they follow, and the actual plan data. Only individuals from NTU «KhPI» should have access to this system. This system is intended to enhance the capabilities of the AEPMS for students in occupied territories and those studying abroad. The capability to upload and store study plans in different formats that are high-demand options for students, including Excel and Word, while ensuring data integrity within a secure repository.

Incorporating automation to swiftly generate essential extracts from educational plans, customizable to meet specific informational requirements. Ensuring smooth integration with existing university systems, such as AEPMS, to harmonize data flow and optimize operational efficiencies.

Program should also provide an intuitive and user-friendly interface within the system that allows 90% of users to generate extracts without consultation.

By embracing such a tailored software solution, students can navigate the complexities of study planning with agility and precision. This not only enhances administrative effectiveness but also empowers stakeholders with the insights needed to support student success and academic excellence.

### **References:**

1 Автоматизована система управління учбовим процесом НТУ «ХПІ» (АСУ УП) // [http://www.kpi.kharkov.ua/ua/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/asu\\_ua.pdf](http://www.kpi.kharkov.ua/ua/wp-content/uploads/sites/3/2018/05/asu_ua.pdf) , 07.05.2024.



## THE USE OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES FOR CREATING VIDEO GAMES

Skidan, V.V., Volivach, A.P., Iskov, V.S.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

At the Department of Information and Computer Technologies of the Kyiv National University of Technologies and Design, the authors have developed a prototype IT product a video game. For the development of the software product, the multi-platform tool Unity was chosen, known for its flexibility, wide range of tools, and support for various technologies, making it ideal for both beginners and experienced developers [1].

Game characters (Fig. 1) and game attributes (Fig. 2) were created using Blender software [2].



Figure 1 – Enemy

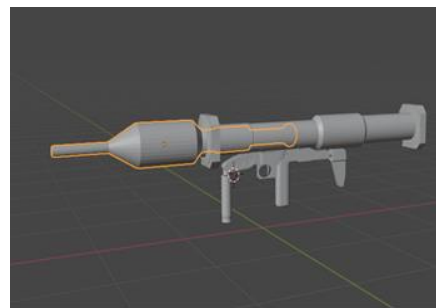


Figure 2 – Panzerfaust weapon

This approach allows for creating diverse gameplay, realistic objects, and characters, and animating them using animation and programming. The result of implementing the software prototype of the product is shown in Fig. 3.

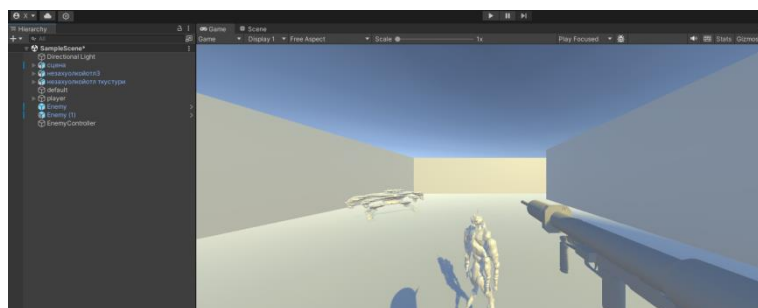


Figure 3 – Unity Project Screenshot

Unity and Blender interact well with each other. Unity supports importing files created in Blender, allowing users to create their own 3D models, animations, and textures in Blender and easily integrate them into their Unity projects.

### References:

1. Manning, J., Batfield-Addison, P. (2017). Unity for Developers: Mobile Cross-Platform Games. 352 pages.
2. Blender. Retrieved from <https://www.blender.org>.

## **RESEARCH ON DIGITAL FINANCIAL DOCUMENTS PROCESSING USING OPTICAL CHARACTER RECOGNITION TECHNIQUES**

**Dmytro Slobodeniuk, Andrii Kopp**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In this study, we address the practical task of automation and optimization of document processing flow, namely processing of digital financial documents by means of optical character recognition process to improve accuracy of information extraction and increase the efficiency when working with huge amount of documents.

The volume of data and documents rapidly grows and it is important to have efficient tools to process and analyze this information. Also with the development of automatic computing engines and the widespread distribution of multimedia content, most financial information is presented in the form of digital images. The vast majority of such images represent printed financial information [1].

The documents processing flow can be briefly described as follows:

1. Operator takes a set of financial documents.
2. Sorts documents by date of receiving.
3. Selects one document and saves the values from all fields to a database.

Manual processing of paper documents can become very tedious and exhausting for operators and is a costly and inaccurate process that requires significant time and resources, as operators have to manually select documents one by one and extract information to add it to database for further analysis.

Therefore, the research and development of OCR (Optical Character Recognition) systems is becoming an important task to automate the process of obtaining textual information and improve work efficiency in various industries [2].

This study proposes to conduct a detailed analysis of the process of working with OCR software components to improve the efficiency of document processing and improve the overall workflow by developing an appropriate software solution using OCR techniques. The main OCR approaches, including pattern-matching and machine learning methods [2], were considered and discussed.

Therefore, the following goals were achieved in the work:

- 1) investigated existing methods for solving the problem of processing digital documents by means of optical text recognition;
- 2) analyzed the existing software solutions for processing digital documents by means of optical text recognition.

In the future research, we plan to formulate requirements for a software solution for digital financial documents processing using OCR techniques, select software development tools, design and develop the software solution, perform experiments using the developed software, and analyze the obtained results.

### **References:**

1. Awel, M. A., Abidi, A. I. (2019). Review on optical character recognition. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 6(6), 3666- 3669.
2. Optical Character Recognition (OCR): Definition & How To Guide. (2021). *Www.v7labs.com*. <https://www.v7labs.com/blog/ocr-guide>.

**OPTIMIZATION OF STUDENTS' STUDYING PROCESS USING  
LEARNING MANAGEMENT STUDENTS BASED  
ON MULTIAGENT MODELING**

**Sokol, V.E. , Tupkalenko, R.A., Godlevskyi, M.D.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The goal of learning management systems is to improve the efficiency of students' learning process in terms of time and amount of effort spent on each subject. Multi-agent modeling allows you to make forecasts for various scenarios depending on the formation of a situation of almost unlimited complexity. The main elements of agent modelling are agents and the space in which they interact. Thus, multi-agent modeling can be considered as a good basis for modeling the educational process, in which change and uncertainty are always present.

To optimize the learning process using learning management systems (LMS), it is proposed to develop an agent model and software implementation of an information system to provide optimal (in terms of time and total costs) recommendations for learning trajectories for a group of students

The recommender system will be presented as a deep neural network that receives a vector of user characteristics as input and produces a hash of lesson identifiers of the optimal learning path.

To train a deep neural network, it is necessary to have a sufficient amount of data so that the results are acceptable and can be considered valid. To solve this problem, it is planned to use multi-agent modeling.

The main elements of agent modelling are agents and the space in which the interaction between them takes place. Agents are modelled individually. It is necessary to prepare data for each type of agent participating in the modeling. Namely for student agents, software engineer agents and interference agents. As well as data on subjects and lessons for each subject. After preparing the data, it is necessary to run the simulation for each "user – learning path" pair (a set of lessons on a given subject) and save the output data into the training set. The simulation will take place in a two-dimensional environment (X is time, Y is the distance between agents at a time), where each agent can interact with another and transmit or receive a certain amount of knowledge. The closer the agents are to each other, the higher the chances of knowledge transfer or loss. The behavior of the user agent will be modeled as a neural network (trained on data from the LMS).

Further research will be dedicated to the formation of agents definition, data preparation and implementation of agents model. The developed multi-agent model will help generate the necessary amount of data for training a deep neural network to formulate a recommendation for a rational (close to optimal) learning path.

# **OPTIMAL SYNTHESIS OF INTELLIGENT INFORMATION CONTROL SYSTEMS OF A NUCLEAR POWER PLANT POWER UNIT FOR MANOEUVRABLE OPERATING MODES**

**Usyk, A.Y., Severin, V.P.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Modern nuclear power plants (NPPs) play a key role in ensuring the stability of electricity supply and the development of the energy sector.

However, given the growing need for flexibility and manoeuvrability in electricity generation, it is necessary to develop new approaches to managing the operation of NPP units aimed at optimising their operating modes [1,2].

The purpose of the report is to analyse the problem of optimal synthesis of intelligent information control systems (IICS) for NPP power units in order to ensure efficient control in manoeuvrable operating modes.

The methods and algorithms that allow to create such control systems are studied, in particular, by using fuzzy logic, neural networks, optimisation methods and data analysis.

The paper considers the formalisation of the problem of optimal control of a NPP power unit in load-following modes and provides a relevant theoretical justification for the choice of methods for the synthesis of IICS.

Practical aspects of application of the developed control systems at real Ukrainian NPPs are also considered in order to improve their efficiency and safety of operation.

The obtained research results can be useful for specialists in the field of energy and automation working on improving control systems of nuclear power plants, as well as for scientists studying intelligent control systems in energy and industrial processes [3].

## **References (transliterated):**

1. Jafari H. S. M., Severin V. P. Optimal synthesis of intelligent control systems of atomic power station using genetic algorithms // Intelligent Information and Engineering Systems. International Book Series "Information Science and Computing", Supplement to the International Journal "Information Technologies and Knowledge". – 2009. – Number 13. Volume 3. – Rzeszow, Poland – Sofia, Bulgaria: ITHEA. – P. 98–105.
2. Jafari H. S. M., Severin V. P. Multicriterion synthesis of intelligent control systems of generating unit of nuclear power station // International Journal of Industrial Engineering & Production Research. – 2014. – Vol. 25. – No. 3. – P. 243-255.
3. Usyk A. Y., Severin V. P. Technology of optimal synthesis of intelligent information control systems // Information technology: science, engineering, technology, education, health: Abstracts of the XXX International Scientific and Practical Conference MicroCAD-2023, 17-20 May 2023 - Kharkiv, NTU "KhPI" - 2023. - P. 1058.

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ ПІДПРИЄМСТВ МАЛОГО БІЗНЕСУ**

**Баландін Д.С., Лобач О.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі інформаційних технологій, ефективність та продуктивність процесів оцінювання інвестиційних проєктів на підприємствах малого бізнесу набувають особливого значення. Це особливо актуально в умовах конкурентного середовища, де швидкий аналіз та прийняття стратегічних рішень визначають успіх компанії. Проте існуючі методи розробки та підтримки документації можуть бути неефективними, особливо для малих бізнесів, які мають обмежені ресурси [1].

Головна мета дослідження полягає у створенні веб-додатку для оцінювання ефективності інвестиційних проєктів на підприємствах малого бізнесу з метою спрощення збору, аналізу та візуалізації даних. Додатковою метою є дослідження впливу цього додатку на швидкість та точність оцінки інвестиційних проєктів, а також його вплив на фінансові результати та конкурентоспроможність підприємств [2].

У процесі дослідження було проведено аналіз існуючих підходів до оцінювання ефективності інвестиційних проєктів [2]. Особлива увага була приділена розробці алгоритмів оцінювання ризиків та потенційного доходу, а також візуалізації результатів для зручності користувача. Додаток надає можливість генерувати звіти та аналітичні матеріали на основі введених даних, що сприяє швидкій оцінці ризиків та прибутковості інвестиційних проєктів [2].

Отримані результати підтверджують, що розроблений веб-додаток є потужним інструментом для оцінювання ефективності інвестиційних проєктів на підприємствах малого бізнесу. Він дозволяє зекономити час та зусилля, необхідні для збору та аналізу даних, а також допомагає зробити обґрунтовані рішення щодо інвестицій. Використання цього додатку призводить до покращення фінансових результатів та конкурентоспроможності підприємств малого бізнесу [3].

### **Література:**

1. Zamani, S. Z. (2022). Small and Medium Enterprises (SMEs) facing an evolving technological era: a systematic literature review on the adoption of technologies in SMEs. *European Journal of Innovation Management*, 25(6), 735-757. URL: <https://doi.org/10.1108/EJIM-07-2021-0360> (дата звернення: 02.05.2024)

2. Sikandar, H., Abdul Kohar, U. H., Sanda, G., Salman, A., Cilan, T., Shabbir, M. S., & Ramos-Meza, C. S. (2023). Eco-innovation in Small and Medium Enterprises (SMEs): a Systematic Literature Review. *Journal of the Knowledge Economy*. URL: <https://doi.org/10.1007/s13132-022-00877-9> (дата звернення: 02.05.2024)

3. Prempeh, A., Osei, B., Osei, F., & Kuffour, E. (2022). Accounting Records Keeping and Growth of Small and Medium Enterprises in Kumasi Metropolitan. *Open Journal of Social Sciences*, 10, 184-207. URL: <https://doi.org/10.4236/jss.2022.1013015> (дата звернення: 02.05.2024)

## **КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОЄКТІВ КОМПАНІЇ**

**Безчастний О.М., Москаленко В.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інвестиційна діяльність одна із найважливіших аспектів функціонування компанії. Вихідною базою інвестиційної діяльності є інвестиційна політика, в межах якої формується портфель проєктів. У межах розробки інвестиційної політики необхідно вирішити такі питання: здійснити вибір напрямів інвестиційної діяльності, провести оцінку ефективності та ризику проєктів, здійснити вибір інвестиційних проєктів (ІП). Задача формування портфеля ІП пов'язана з розв'язанням множини задач, прогнозування даних по проєктам та аналіз факторів, які впливають на ці дані. Тому запропоновано інформаційну технологію (ІТ), яка складається з таких процедур: вибір інвестиційної політики компанії; прогнозування даних по проєктам; оцінка ефективності проєктів; оцінка ризиків проєктів; формування інвестиційного портфеля.

Для визначення ефективності проєктів пропонується використовувати агрегований показник, розрахунок якого базується на чистій приведений вартості, індексу рентабельності інвестицій, терміну окупності проєкту. Ризик проєктів визначається на основі ймовірнісних оцінок та з застосуванням нечітких множин. У результаті здійснюється побудова ризик-функції та визначення ризик-статусу проєкту. Оскільки деякі показники неможливо спрогнозувати на основі статистичних даних, то використовуються експертні оцінки. Тому до запропонованої ІТ включено алгоритм обробки експертних знань з використанням методу зменшити ступеня суб'єктивності експертів. Формування інвестиційного портфеля здійснюється на основі рішення задачі двохкритеріальної задачі методом обмежень. Критерії цієї задачі – це максимізація агрегованого показника ефективності проєктів, які входять до портфеля, та мінімізація агрегованого показника ризику цих проєктів.

Для розробки програмного забезпечення ІТ використовувались стек-технології. Бекенд було розроблено за допомоги технології .NET Core 7 разом із ASP.NET Core WEB API. Для зручності використання інтерфейсу користувача та наглядності представлення інформації використовувалась технологія Swagger API. Для роботи з базою даних використовувалась бібліотека Entity Framework Core 7 та бібліотека ADO.NET. Для захищеності даних використовувалась технологія JWT токенів та їх SHA-256 шифрування. Деякі розрахунки були виконані за допомоги .NET Math бібліотеки. Фронтенд було розроблено за допомоги технології Angular 16 та мови TypeScript. Розмітка веб сторінок була написана за допомоги HTML та анімаційні елементи за допомоги JavaScript. Деякі елементи сторінок містять елементи з бібліотеки Bootstrap 5.

Отже, за допомогою розробленої ІТ особа, яка формує або приймає рішення щодо управління інвестиціями компанії, може формувати різні портфелі інвестиційних проєктів в залежності від обраної політики та наданих до розгляду проєктів.

## ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ СТУДЕНТА В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ

Білова М.О., Прохоров Г.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В сучасному світі вимоги до освіти зростають, що робить актуальним вдосконалення систем управління навчанням з точки зору ефективного формування освітніх траєкторій. Робота присвячена побудові та візуалізації навчальної траєкторії студента з використанням фреймворку Challenge Based Learning у навчальній лабораторії «Інноваційний кампус» НТУ «ХПІ».

Для візуалізації індивідуальної навчальної траєкторії розглянуто використання теорії графів, зокрема ефективний метод пошуку найкоротших шляхів у графах  $A^*$ , широко використовуваний в області штучного інтелекту та робототехніки. Його основна концепція полягає в комбінації дейкстровського пошуку з евристикою для визначення оптимального шляху між початковою та цільовою вершинами.

При розробці програмного забезпечення для системи управління навчанням була створена масштабована та модульна архітектура [1], яка підтримує індивідуальні навчальні траєкторії та адаптується до змін, що детально ілюстрована на рисунку 1.

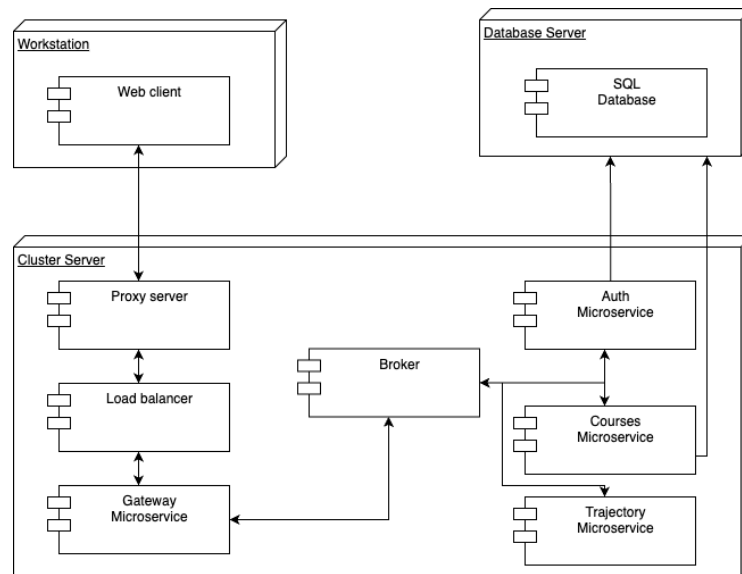


Рисунок 1 – Діаграма розгортання розроблених компонентів

### Література:

1. Martin R. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design / Robert C. Martin., 2017. – 352 с.

**РОЗРАХУНОК ЗАВАНТАЖЕННЯ МЕРЕЖНОГО ОБЛАДНАННЯ  
ТА КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ В РОЗОСЕРЕДЖЕНИХ МЕРЕЖАХ  
ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ**

**Воловщиків В.Ю.<sup>1</sup>, Шапо В.Ф.<sup>2</sup>, Єрмоленко А.А.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Інститут Військово-морських Сил Національного університету*

*«Одеська морська академія», м. Одеса*

Мережі передавання даних, побудовані на базі широкого спектру дротових та бездротових мережних технологій, в теперішній час мають дуже велике значення в множині областей активності людини та на стиках між ними, але в таких областях, як промислова галузь, транспорт, військова справа, де вимагається реакція на події, яка реалізовується в реальному часі, значення мереж передавання даних є надважливим.

При проектуванні, побудові, експлуатації та модернізації мереж передавання даних, особливо територіально розосереджених, вкрай важливим є виконання розрахунків характеристик каналів передавання даних та швидкодії відповідного обладнання, – маршрутизаторів, міжмережних екранів, в деякій мірі – комутаторів, бездротових точок доступу і т. ін. Отримання відповідних характеристик дозволить виконати вибір необхідного мережного обладнання з урахуванням оптимального співвідношення ціна/можливості.

Для виконання відповідних розрахунків доцільним є використання математичного апарату теорії масового обслуговування (теорії черг), а для побудови мережних топологій доцільним є використання математичного апарату та методів теорії графів.

Запропонований підхід дозволяє розрахувати наступні характеристики мережного обладнання: кількість елементів даних (пакетів, кадрів) в мережі (в каналі зв'язку, в кожному мережному пристрої); довжину черг з елементів даних, які чекають обслуговування, в мережних пристроях; рівень завантаження (або, навпаки, відсутності завантаження) мережних пристроїв; час знаходження елементів даних в чергах, в каналах передавання даних та в мережних пристроях, і т. ін.

Основними початковими даними для розрахунків можна вважати наступні: об'єм даних, які треба передати; час, запланований для передавання та обслуговування вказаного об'єму даних; розмір елемента (пакету, кадру) даних; додатковий розмір заголовка, що додається до елементів даних при їх передаванні між мережами, побудованими з використанням різних технологій; стандартна пропускна здатність каналу передавання даних.

Доцільним також є врахування необхідності побудови систем з підвищеною живучістю (відмовостійкістю), що вкрай актуально при вирішенні військових задач.

Результати, отримані в роботі, дозволяють спростити та формалізувати розрахунки ряду мережних характеристик та вибір необхідного обладнання поза залежністю від конкретних технологій та виробників.



## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОРПОРАТИВНИХ ЗНАНЬ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІТ-КОМПАНІЇ**

**Сокол В.Є., Годлевський М.Д., Малець Д.К.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Об'єктом дослідження є процес розробки програмного забезпечення (ПР ПЗ), мета якого розробка якісних програмних систем (ПС). У подальшому вважається, що якість ПС безпосередньо залежить від якості ПР ПЗ. Тому основна мета роботи полягає у підвищенні якості ПР ПЗ. Головна увага у роботі приділяється моделям зрілості:

- Capability Maturity Integration (CMMI);
- Software Process Improvement and Capability dEtermination (SPICE).

Інтегральна якість ПР ПЗ визначається на основі окремих локальних показників (критеріїв) моделей CMMI та SPICE. Для CMMI – це фокусні області, а для SPICE – процеси. Оцінка та процес покращення якості окремих фокусних областей та процесів відповідає безперервному варіанту реалізації цих моделей зрілості. Модель CMMI має ще дискретний варіант оцінки ПР ПЗ ІТ-компанії, який оцінює ПР ПЗ на основі груп фокусних областей, які об'єднані в межах п'яти рівнів зрілості.

Основний недолік дискретного варіанта моделі CMMI у тому, що вона не враховує особливості функціонування окремої ІТ-компанії і націлена на зовнішнього споживача ІТ-послуг.

У роботі запропоновано на основі окремих процесів моделі SPICE сформувані дискретний її варіант, який враховує: корпоративні знання ІТ-компанії, основні її цілі з погляду розвитку, особливості методологій управління проектами, моделі життєвого циклу ПР ПЗ та інші особливості ІТ-компанії. Така модель спрямована на її використання керівництвом ІТ-компанії з метою планування підвищення якості ПР ПЗ.

Подальші дослідження будуть присвячені структурному та параметричному синтезу дискретного варіанта моделі SPICE і реалізації моделі на основі розробки системи підтримки прийняття рішень для керівництва ІТ-компанії.

Структурний синтез полягає у визначенні кількості рівнів оцінки (зрілості) ПР ПЗ та множин процесів, які належать до кожного рівня. Вважається, що на кожному рівні зрілості реалізується нарощування нових процесів і додавання їх до тих, які були на попередніх рівнях. На основі параметричного синтезу визначається рівень можливості кожного процесу на всіх рівнях зрілості. Для реалізації структурного синтезу буде використано теорію корисності на основі побудови функції корисності для моделі SPICE за умови урахування особливостей ІТ-компанії. Параметричний синтез базується на методології колективного експертного оцінювання.

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ МАТЕРІАЛІЗОВАНИХ ПРЕДСТАВЛЕНЬ В РЕІНЖИНІРИНГУ БАЗ ДАНИХ

Горішня К.О., Шебанов Є.О., Хацько Н.Є.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою даної роботи є дослідження методу матеріалізації даних як одного з методів реінжинірингу БД для визначення його ефективності та перспективи подальшого застосування на практиці, зокрема для документообігу [1].

Необхідні ефективні рішення для трьох проблем: визначення того, які представлення матеріалізувати, включно з тим, як їх зберігати та індексувати; ефективне оновлення матеріалізованих представлень під час оновлення базових таблиць; ефективне використання матеріалізованих представлень для прискорення обробки запитів.

Пропонується план дослідження методу матеріалізованих представлень, який передбачає відправку агрегованих запитів до БД зі зміною кількості інформації, що запитується, від 100 до 1000 рядків. Для визначення впливу методу матеріалізованих представлень на час виконання запиту проводились серії однакових запитів без під'єднання метода та з під'єднанням. Для проведення експерименту обрана БД «AdventureWorks sample databases» компанії Microsoft з відкритим доступом, розмір цієї бази становить 178.75 Мб. Наведемо приклад агрегованого запиту зі вказанням створення матеріалізованого представлення:

```
CREATE MATERIALIZED VIEW SalesSummary AS
SELECT c.CategoryName, YEAR(soh.OrderDate) AS OrderYear, SUM(sod.OrderQty * sod.UnitPrice) AS TotalSales
FROM Sales.SalesOrderDetail sod
JOIN Sales.SalesOrderHeader soh ON sod.SalesOrderID = soh.SalesOrderID
JOIN Production.Product p ON sod.ProductID = p.ProductID
JOIN Production.ProductCategory c ON p.ProductCategoryID = c.ProductCategoryID
WHERE soh.OrderDate BETWEEN '2017-01-01' AND '2017-12-31'
GROUP BY c.CategoryName, YEAR(soh.OrderDate);

SELECT * FROM SalesSummary ORDER BY TotalSales DESC;
```

За результатами експериментів, використання матеріалізованих представлень дозволяє майже вдвічі скоротити час отримання відповіді на агрегаційні запити при розмірі відповідей до 600 рядків. Після цього зростання швидкості повільно спадає. Таким чином, зменшення часу відповіді на запити забезпечує більш ефективну роботу системи в цілому, зазначений метод доцільно використовувати для запитів, що часто робляться на відповіді на них не перевищують 1000 рядків. Цей метод має недолік – потрібна додаткова пам'ять для зберігання представлень, тому використовувати його потрібно з урахуванням доцільності підвищення швидкості роботи певної системи.

### Література:

1. Vlasenko, P., Khatsko, N. Difficulties in the implementation of electronic document management by small businesses related to personnel in Ukraine. // Питання сучасної модернізації науки та освіти : зб. наук. ст. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т. – Харків : ХНАДУ, 2023. – С. 179–183.

## **ANDROID-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ВІДОБРАЖЕННЯ ДАНИХ ПРО ХІД НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ НТУ «ХПІ»**

**Губа Б.А., Двухглавов Д.Е.**

***Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Кожен університет як в Україні, так і в більшості розвинених країн світу має систему електронних заліковок, так званий кабінет студента. Даний застосунок є обличчям та невід'ємною частиною роботи закладу вищої освіти, саме тому важлива його якість.

Для студентів є надважливим отримання інформації з цього кабінету, оскільки там знаходяться розклад, заліковка, навчальний план та перегляд інформації, щодо оплати контракту. Саме тому електронний кабінет студента має бути кросплатформний, тобто бути доступним на всіх платформах.

Оскільки електронний кабінет студента Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» являє веб-застосунок це б не мало стати проблемою, однак на пристроях з встановленою системою Android далеко не всі браузері коректно працюють з даним електронним кабінетом, а отже студент не може отримати доступ до важливої для нього інформації з портативного пристрою.

У складний час, коли наявні відключення електроенергії та в країні триває війна, наявність стаціонарного пристрою для багатьох студентів є неможливим. Така не досить надійна робота сайту призводить до зниження в очах студента рівню університету, що для університету зі званням Національного не є припустимим.

За для виправлення ситуації було спроектовано та розроблено Android застосунок, що дозволить студентам отримувати потрібну інформацію з електронного кабінету студента. Оскільки під час війни можливі проблеми зі світлом та інтернетом Android застосунок має надавати можливість перегляду раніше завантажених даних з електронного кабінету.

Під час розробки було використано новітні технології, згідно зі стандартами, щодо Android-застосунків. Це дозволить не лише забезпечити довготривалу підтримку застосунку та захист персональних даних від зловмисних дій, а й дозволило застосунку відповідати стандартам сталого розвитку програмного забезпечення, що цінується в усьому світі.

Публікація застосунку в офіційних джерелах поширення програмного забезпечення дозволить зменшити репутаційні втрати університету та показати технічні навички студентів, що є результатом високої якості освіти в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут». Також наявність застосунку в офіційних джерелах поширення програмного забезпечення є показником статусу закладу вищої освіти. Наприклад, свої електронні кабінети в офіційних джерелах поширення програмного забезпечення мають Гарвардський університет, Токійський національний університет, Інтернаціональний університет в Женеві.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІСТУ ЗАВДАННЯ ФОРМУВАННЯ ГРУП ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ ПІД ЧАС РОЗРОБКИ ПЛАНУ НАВЧАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ВИМОГ ДО ЙОГО АВТОМАТИЗАЦІЇ**

**Дедушкін В.А., Двухглавов Д.Е.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах великої кількості навчальних дисциплін, які викладає кафедра, різних мов навчання студентів та обмеженої кількості викладачів, виникає потреба в розробці ефективних підходів для розробки планів навчального навантаження. Складовою частиною створення такого плану є формування груп в потоки для проведення занять. Зазвичай такий план створюється у вигляді робочої книги Excel із великою кількістю рядків на основі версії, отриманої у минулому році. Отримання розподілу під поточний навчальний рік передбачає видалення рядків з минулими потоками та створення нових. При цьому має місце велика кількість операцій копіювання-вставки із перерахунком кількості студентів, а також із обов'язковими помилками в наслідок монотонної ручної роботи. Швидко та безпомилкове виконання цієї роботи може бути досягнуте за умови застосування автоматизованої системи, яка може швидко адаптувати навчальні потоки під зміни в навчальних групах.

Вихідними даними для задачі є: перелік навчальних дисциплін, кількість годин на вивчення із розподілом по видах занять (лекції, практичні та лабораторні заняття); перелік навчальних груп із вказуванням кількості студентів у них; відомості про те, за яким навчальним планом здійснюється підготовка студентів навчальної групи. Цю інформацію у форматі MS Excel можна отримати із АСУ навчальним процесом НТУ «ХПІ». На основі цієї інформації можна здійснити початковий розподіл, який передбачає, що всі групи, які навчаються за одним навчальним планом, на лекції поєднуються у один потік, а на практичні та лабораторні заняття призначається кожна група окремо. Створення потоків буде полягати в об'єднанні навчальних груп з метою більш ефективно проводити лекційні та практичні заняття. Також потрібно враховувати те, що групи, які навчаються різними мовами, до одного потоку не включаються.

Далі об'єднання або розподіл потоків здійснюється із ситуативної доцільності, яка визначається наявністю викладачів для проведення, умовами їх проведення. Для цього в системі має бути реалізований інтерфейс, який дозволить поєднувати потоки за командами особи, яка займається плануванням навантаження, тому що це завдання можна вирішити тільки неавтоматизовано.

Кінцевою функцією системи буде формування плану навчального навантаження у форматі книги MS Excel, в якому будуть відображений перелік дисциплін, а також сформовані потоки для проведення занять із реальними цифрами щодо кількості студентів, що навчаються в них. І цей процес буде вимагати від співробітника, що займається плануванням навантаження, лише натискання кнопки, після цього за лічені секунди та без помилок система буде готувати потрібний документ. Це особа важливо, якщо перегляд варіантів об'єднання навчальних груп у потоки буде багаторазовим.

## РОЗВИТОК ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ОПТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Єна О.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

У роботі розглянуто розвиток використання нейронних мереж задля оптичного розпізнавання з метою вилучення і обробки інформації.

Обсяги інформації в наш час неперервно збільшуються, що призводить до зростання значущості технологій обробки та видобутку тексту з різних джерел. Оптичне розпізнавання символів широко використовується в сферах медицини, права, освіти та багатьох інших.

Найпоширеніші системи в оптичному розпізнаванні в даний момент ґрунтуються на використанні глибоких нейронних мереж. Більшість рішень на ринку використовують поєднання конволюційних та рекурентних нейронних мереж, а також інколи нейронні мережі довгої короткочасної пам'яті.

Проте, ще в 2017 році була представлена нова архітектура трансформер моделей в статті «Attention Is All You Need» від Google. Як зазначають автори, «Для завдань перекладу трансформер можна навчити значно швидше, ніж на основі архітектур на рекурентних або згорткових шарах.»[1]. Згодом вийшла стаття де була представлена ефективна модель оптичного розпізнавання побудована на трансформер архітектурі – TrOCR. В статті чітко вказується: «Експерименти показують, що модель TrOCR перевершує актуальні найсучасніші моделі на друкованому, рукописному і завдання на розпізнавання тексту сцени» [2]. Зараз вже можна чітко спостерігати зацікавленість в побудуванні продуктів на новій архітектурі.

Найвідоміші рішення на ринку наразі використовують попередні до трансформер моделей архітектури. Постає проблема, коли попит на нові технології не зустрічає доступній звичайним користувачам відповіді. Крім того, наприклад, відома програма FineReader від російської компанії АБВУ, яка пропонує оптичне розпізнавання, попри заборону досі розповсюджується в Україні[3], що має викликати стурбованість, а також має бути мотивацією для розробки власних продуктів на новітніх технологіях.

Отже, попит на програми оптичного розпізнавання символів тільки зростає і розробка продуктів на відносно новій архітектурі трансформер моделей має стати вкрай важливим і плідним напрямком роботи фахівців.

### **Література:**

1. Attention Is All You Need [Електронний ресурс] / [A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar та ін.] // 31st Conference on Neural Information Processing Systems. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/1706.03762.pdf>.
2. TrOCR: Transformer-based Optical Character Recognition with Pre-trained Models [Електронний ресурс] / [M. Li, T. Lv, J. Chen та ін.]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/2109.10282.pdf>.
3. Карпенко О. Російська АБВУУ досі працює в Україні, а держоргани закуповують її софт [Електронний ресурс] / Ольга Карпенко // ain. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://ain.ua/2022/08/08/rosijska-abbyu-dosi-praczuuye-v-ukrayini/>.

## **ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ГОЛОСУВАННЯ**

**Жванко М. С., Білова М. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання покращення процесу прийняття колективних рішень в університетському середовищі.

Актуальність роботи полягає у необхідності удосконалення існуючого програмного забезпечення для електронного голосування та адаптування його до потреб університетського середовища. Старі та традиційні методи голосування можуть бути недостатньо ефективними і безпечними, особливо в умовах зростаючої глобалізації, дистанційної освіти та вимог до демократичних процесів.

Метою роботи є забезпечення надійності та об'єктивності процедури голосування шляхом розробки відповідного алгоритмічного та програмного забезпечення на основі технології блокчейн та криптографічного шифрування.

Було проаналізовано існуючі рішення і виявлено їхні основні недоліки. У контексті голосування процес надання, обробки та представлення голосів у більшості випадків не є прозорим і виборцям залишається лише сподіватися на те, що виборчий орган разом із відповідним програмним забезпеченням виконує всі покладені на нього процеси чітко і правильно. Крім того неможливо впевнитися, що гарантується конфіденційність голосів. Саме цю проблему вирішують децентралізація та шифрування.

Підвищення рівня об'єктивності системи досягається в першу чергу наданням можливості обирати різні види голосування, враховуючи той факт, що певні з них є суттєво більш релевантним до проблеми, яку конкретно голосування вирішує [1].

Впровадження децентралізації шляхом використання смарт-контрактів на блокчейні та забезпечення конфіденційності за рахунок гомоморфного шифрування бюлетенів значно підвищують рівень надійності голосування.

Результатом цієї роботи є прототип компонента, що дозволяє діджиталізувати процес прийняття колективних рішень, виключаючи можливість фальсифікації результатів і забезпечуючи більш об'єктивне та конфіденційне голосування порівняно з існуючими рішеннями. Головною особливістю даної системи є вирішення проблеми довіри, адже єдиною точкою довіри є використовувані криптографічні примітиви.

### **Література:**

1. Caulfield M. J. Decisions, Decisions How Should The Votes Be Counted? / Michael Caulfield. // Journal of Humanistic Mathematics. – 2022.

## **МОДЕЛЬ ЕФЕКТИВНОЇ МІГРАЦІЇ ДАНИХ МІЖ ХМАРНИМИ СХОВИЩАМИ**

**Угрин Д.І., Захаров М.М.**

*Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Чернівці*

У сучасному цифровому світі, де обсяги даних зростають експоненційно завдяки покращенню здатності зберігати, обробляти і генерувати дані, міграція даних стає необхідним процесом. Важливо зберігати їх належним чином для оптимального використання та доступності. Щороку компанії витрачають мільярди доларів на міграцію даних. Проте більшість нових систем не відповідають очікуванням через високі витрати, затримки та помилки під час міграції, які призводять до відсутності консистентності даних.

Досліджено роботи науковців, таких як Parvinder Kaur і Dr. Manish Mahajan, які у своїй праці "Online Data Migration between Heterogeneous Cloud Storages" вивчали проблему міграції даних між гетерогенними хмарними сховищами. Вони запропонували використання протоколу WCF для інтеграції різних серверних протоколів, що дозволяє зменшити час міграції даних, але може мати обмеження в масштабуванні при обробці великих обсягів даних і різних типів хмарних платформ.

Запропоновано новий метод реалізації цієї задачі шляхом використання трьох паралельних потоків для отримання, обробки та завантаження даних. Перший потік отримує дані, другий їх обробляє, а третій завантажує, забезпечуючи ефективність використання ресурсів та уникаючи затримок при взаємодії із зовнішніми системами. Для синхронізації даних між потоками використовується потокобезпечна черга, яка тимчасово зберігає тільки поточний масив даних в оперативній пам'яті. Крім того, запропоноване рішення може бути масштабоване горизонтально, а кількість одночасно оброблюваних даних під час міграції може бути обмежена лише кількістю виділених ресурсів. Розробка може бути впроваджена у вже існуючі рішення.

Проведено дослідження аналізу матеріалів з теми "Модель ефективної міграції даних між хмарними сховищами". Досліджено роботи відомих науковців, таких як Parvinder Kaur і Dr. Manish Mahajan, які вивчали міграцію гетерогенних даних між хмарними сховищами, фокусуючись на використанні протоколу WCF для прискорення міграції даних. Однак їх рішення не є оптимальним для обробки великої кількості даних і не є універсальним для різних хмарних сховищ. Запропонований метод має на меті стати універсальним інструментом для міграції даних між різними типами сховищ, оптимально використовувати виділені ресурси та масштабуватися без обмежень для обробки великої кількості даних.

### **Література:**

1. Kaur, P., & Mahajan, M. «Integration of Cloud Storage through Intermediate WCF Services» International Journal of Scientific Research in Science and Technology. 2015. №3, т. 7. URL: <https://sciup.org/15013348>.
2. Smith, J., & Doe, A. «Strategies for Effective Data Migration.» Journal of Information Technology and Data Management. 2019.

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ЗБЕРІГАННЯ ТЕКСТОВИХ ДАНИХ

Каланча А.Д., Угрин Д.І.

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Чернівці

Natural Language Processing (NLP) - це галузь штучного інтелекту, що досліджує можливості комп'ютерів у розумінні, аналізі та взаємодії з людською мовою. Вона охоплює широкий спектр технологій, включаючи попередню обробку текстів [1] для підготовки їх до подальшого аналізу та використання. У нашому випадку, NLP використовується для аналізу текстів [2] та визначення ключових слів [3], що містяться в Telegram-каналах. Стрімкий розвиток аналізу великих даних вимагає не тільки вдосконалення технік застосування, а й пошук ефективних та дешевих методів обробки. Одна з основних проблем - це неефективне зберігання великої кількості текстових даних, що надходять з джерел. Розв'язання цієї проблеми має велике значення, оскільки дозволяє цільовим системам використовувати мінімум об'єму сховища при збереженні найважливішої інформації.

Дослідження проводилися шляхом аналізу ефективності різних методів збереження та обробки текстових даних. Розглянуті методи включали збереження неочищеного тексту, збереження очищених токенів у форматі масиву та рядка, збереження у базу даних кодів оброблених токенів у форматі стрічки разом зі словником токен-код. Проаналізовано швидкість генерування вхідних даних для того щоб збалансувати роботу системи в часовому просторі. Результати досліджень показали, що збереження масивів токенів у форматі рядків, об'єднаних одним символом, дозволило зменшити розмір даних на 17% порівняно з методом збереження неопрацьованих даних.

Найкращий результат отримано за допомогою запропонованого методу кодування, який, хоча пов'язаний з ризиками для цілісності бази даних, пропонує кращу економію пам'яті для великих об'ємів даних, але гіршу для малих об'ємів. Пікова генерація повідомлень відбувається у проміжку 5:00 до 21:00. Лінійної залежності об'єму від дня тижня чи місяця не виявлено.

Весь процес попередньої обробки текстів, який відбувається після завантаження з Telegram, займає менше часу аніж попередній етап, що виключає зворотній тиск у нашу алгоритмі. Дані дослідження сприяють розвитку та масштабуванню додатків природної обробки мови при мінімальних ресурсах.

### Література:

1. Camacho-Collados J. On the Role of Text Preprocessing in Neural Network Architectures: An Evaluation Study on Text Categorization and Sentiment Analysis. *eprint arXiv*. 2018. № 1707(01780). С. 1–4. URL: <https://arxiv.org/abs/1707.01780> (дата звернення: 01.05.2024).
2. Lytvyn V. Analysis of statistical methods for stable combinations determination of keywords identification. *Information technology: Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 2/2 (92). С. 23–37.
3. Lytvyn V. Development of a method for determining the keywords in the slavic language texts based on the technology of web mining. *Information technology. Industry control systems: Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. № 2/2 (86). С. 14–23.



## **РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ПЕРЕМІКАННЯ РОЗКЛАДКИ КЛАВІАТУРИ ВВЕДЕНОГО ТЕКСТУ**

**Кібиш С. В., Гринченко М.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі, де швидкість та ефективність є ключовими параметрами в роботі з текстовою інформацією, розробка інноваційних рішень для покращення та полегшення введення тексту стає необхідністю. Щороку на ринку з'являється все більше пристроїв, із якими взаємодіємо за допомогою текстового введення. Щороку росте не лише кількість пристроїв, але й вимоги до швидкості, точності та зручності введення тексту. У цьому контексті розробка ефективних інструментів для покращення текстового вводу стає актуальним завданням. З розповсюдженням персональних комп'ютерів почали з'являтися і перші застосунки для редагування та виправлення тексту, а також автоматичні інструменти для корекції орфографії та пунктуації.

Найпопулярніший текстовий редактор Microsoft Word цей редактор використовують безліч людей у всьому світі. Однак, ні цей редактор, ні багато інших аналогів не вміють виправляти текст, що було введено в іншій розкладці. Наприклад, забувши вчасно перемкнути розкладку клавіатури, можна ввести «Lj,hjuj lyz? ifujdyt gfyndj!» але користувач хотів отримати «Доброго дня, шановне панство!». Виправлення таких помилок негативно впливає не тільки на витрачений час але й на моральний стан користувача.

Існують спеціалізовані застосунки, що фокусуються на вирішенні цієї проблеми. Найпопулярніші застосунки це Punto Switcher та Caramba Switcher, вони мають версії для різних операційних систем та мають безкоштовний пробний період. Ці продукти створені в країні агресорі, що призводить до недопустимості їх використання.

Мета роботи полягає у розробці застосунку для перемікання розкладки введеного тексту. В роботі запропоновано застосунок, який на відміну від конкурентів дасть змогу виконувати збір статистики, а також працювати під операційною системою macOS з подальшим масштабуванням на інші платформи. Застосунок буде працювати під управлінням операційної системи macOS, має мінімальний набір функціоналу для вирішення конкретної проблеми користувачів. Просування застосунку буде здійснюватися за допомогою рекламних інструментів Google Ads, та Facebook Ads Manager для звичайних користувачів, а також шляхом пропозицій корпоративних пакетів, українським та іноземним компаніям, що працюють на ринку України.

Основні конкурентні переваги застосунку це можливість увімкнути збір і відправку статистичних даних, нова модель безкоштовного користування, тобто замість певної кількості днів безкоштовного користування можна здійснити обмежену кількість перемікань розкладки на місяць. Важлива перевага в тому що застосунок буде доступний до завантаження та встановлення в офіційному магазині App Store, в той час як більшість конкурентів в ньому не представлені.

**ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ  
ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ  
В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ НАВЧАННЯМ**

**Кожихов К.О., Білова М. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання підвищення швидкості перевірки результатів навчання у системі управління навчанням на основі технології peer-to-peer шляхом використання відповідного алгоритмічного забезпечення та методів аналізу й візуалізації даних.

Можливість використання ефективної системи управління навчанням дозволяє вирішувати цілий ряд задач, які раніше потребували використання різноманітних засобів, у тому числі паперової документації. В академічній сфері такі системи широко поширилися останнім часом у зв'язку з пандемією і переходом багатьох навчальних закладів на дистанційний або частково дистанційний формат навчання. Логічним вбачається те, що системи управління навчанням будуть й надалі розвиватися та ставати популярними разом зі зростанням ринку електронного навчання. Глобальний ринок оцінювався в 332,6 млрд доларів США у 2022 році, а за прогнозами досягне розміру в 686,9 млрд доларів США до 2030 року. Тільки академічний сегмент ринку досягне 431 млрд доларів США до кінця 2030 року [1]. Актуальність роботи полягає у необхідності підвищення швидкості перевірки результатів навчання, оскільки швидке визначення успішності студентів сприяє негайному виявленню слабких місць у навчанні та дозволяє викладачам надавати оперативний зворотний зв'язок для підвищення ефективності навчального процесу. Окрім того, це економить час викладача, який може бути використаний на поліпшення власних курсів, розробку нових матеріалів та вдосконалення навчального процесу.

У роботі було розглянуто та проаналізовано системи управління навчанням, процеси перевірки результатів навчання. Особливості даної роботи визначаються порядком організації навчального процесу в навчальній лабораторії “Інноваційний кампус” Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”.

Результатом цієї роботи є алгоритмічне забезпечення та програмні компоненти для тестування та оцінювання результатів навчання студента та їх подальшої візуалізації у системі управління навчанням.

**Література:**

1. Worldwide Digital Education Sector Analysis [Електронний ресурс] // Global Industry Analysts. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.reportlinker.com/p03646043/Global-Mobile-Learning-Industry.html?utm\\_source=GNW](https://www.reportlinker.com/p03646043/Global-Mobile-Learning-Industry.html?utm_source=GNW).

## МОДЕЛЬ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ДИНАМІЧНОГО ОБ'ЄКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ DETECTION TRANSFORMER ТА OPTICAL FLOW

Кондратов О.М., Нікуліна О.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*Технічний університет «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», м. Запоріжжя*

Динамічні об'єкти є важливим елементом в багатьох сферах, таких як автономні автомобілі, моніторинг безпеки та медичні діагностики. Ідентифікація їх параметрів, таких як швидкість, напрямок руху, та інші, відіграє ключову роль у розумінні та прогнозуванні їхньої поведінки.

Використання моделі, яка поєднує у собі DETECTION TRANSFORMER (DETR) та метод Optical Flow для ефективної ідентифікації параметрів динамічного об'єкту [1]. DETR є потужним інструментом для точного виявлення об'єктів на зображеннях. В роботі використано цю модель для локалізації параметрів динамічних об'єктів на кадрах відео. За допомогою методу Optical Flow, було визначено рух цих об'єктів між послідовними кадрами (рис. 1).

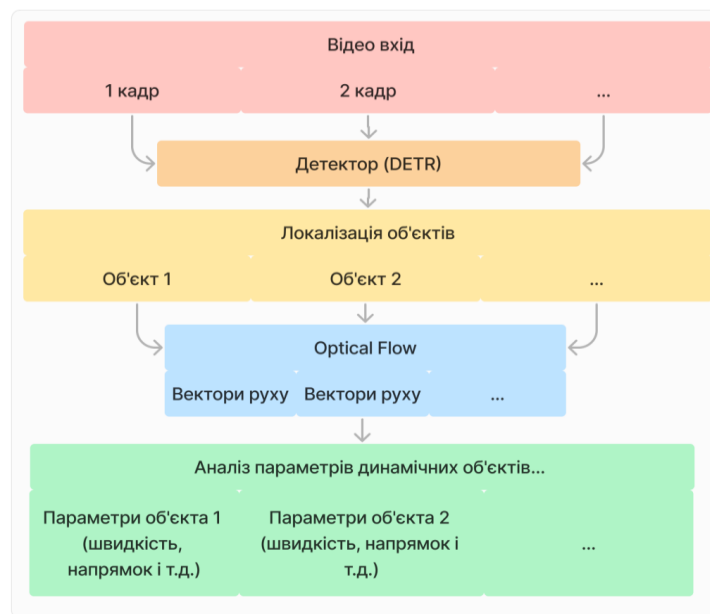


Рисунок 1 – Ідентифікації параметрів динамічного об'єкту з використанням DETECTION TRANSFORMER та Optical Flow

Запропонована модель буде використана для ідентифікації параметрів динамічних об'єктів, а саме таких як автономні автомобілі, моніторинг безпеки та медичній діагностиці.

### Література:

1. Аналіз інформаційних технологій для дистанційної ідентифікації динамічних об'єктів / О. М. Нікуліна, В. П. Северин, О.М. Кондратов, Н.Ю. Рекова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – № 1 (9). – С. 110–115.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ ПАРОГЕНЕРАТОРА АЕС

Коцюба Н.В., Нікуліна О.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*Технічний університет «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», м. Запоріжжя*

Чинні атомні електричні станції для підвищення їхньої безпеки потребують модернізації інформаційно-управляючих систем (ІУС) на основі сучасних математичних методів і передових інформаційних технологій. При цьому з урахуванням швидкого розвитку обчислювальної техніки є можливість істотно підвищити точність моделювання ІУС. Тому дослідження, присвячені оптимізації інформаційно-управляючих систем, зокрема систем парогенераторів, на підставі передових інформаційних технологій є актуальними.

Обчислювальні експерименти оптимізації моделей інформаційно-управляючих систем виконано для парогенераторів ПГВ-1000, які експлуатуються на 13 енергоблоках АЕС України. Значення конструктивних і технологічних параметрів парогенератора ПГВ-1000, що були взяті з різних джерел, містили похибки. Для створення адекватної моделі проведено параметричний синтез моделі за відомими експериментальними динамічними характеристиками. На рис. 1 представлено процеси відхилення рівня і тиску в ІУС парогенератору. Точками позначено експериментальні дані, тонкими лініями – процеси за початкових значень змінних параметрів моделі ІУС, жирними лініями – процеси, отримані після оптимізації. За початковими значеннями змінних параметрів моделі ІУС парогенератору процеси зміни рівня і тиску є нестійкими коливальними.

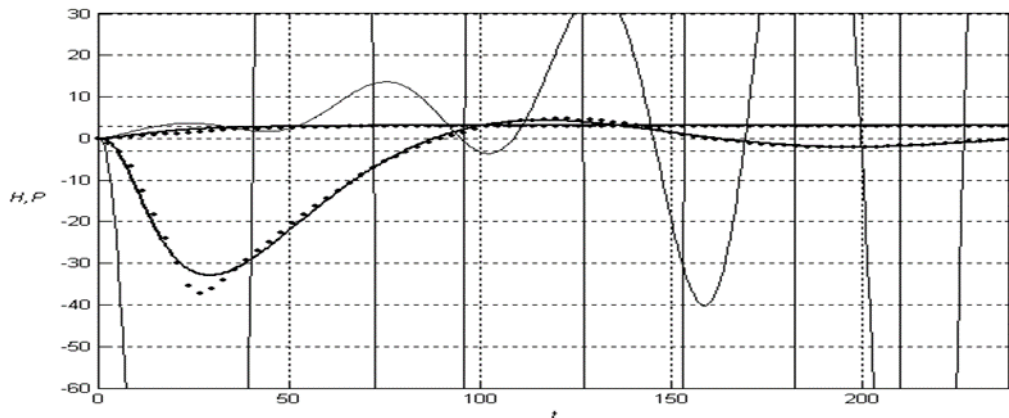


Рисунок 1 – Процеси відхилення рівня і тиску

З використанням інформаційної технології оптимізації проведено обчислювальні експерименти ІУС для парогенераторів ПГВ-1000 шляхом оптимізації векторної цільової функції ідентифікації [1].

### Література:

1 Kotsiuba N. Parametric synthesis of control systems for the steam generator a nuclear power plant / Severin V., Nikulina O // Eastern-European Journal of Enterprise Technoogies - Volume 1, Issue 2-115, P 77-84, 2022. ISSN:1729-3774, E-ISSN:1729-4061 (SCOPUS)

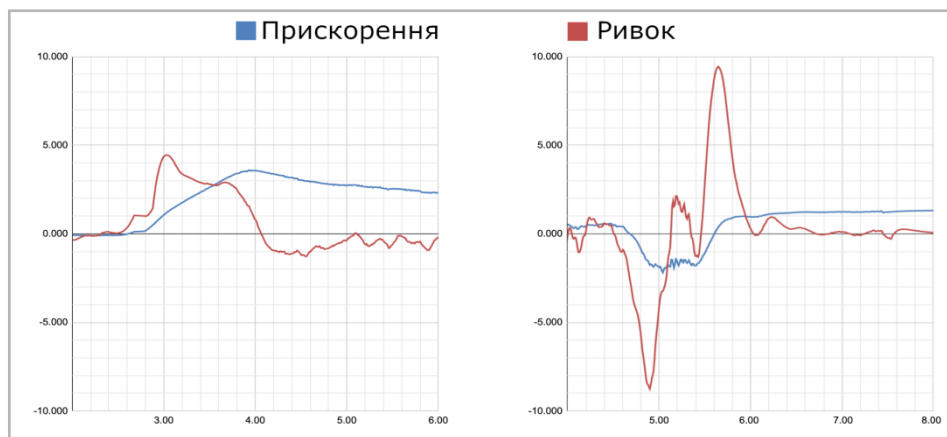
## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІНЕРЦІАЛЬНИХ ДАТЧИКІВ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ РУХУ

Кропачов О.О., Хацько Н.Є., Шебанов Є.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Серед рекламних компаній є попит на визначення способу руху користувача мобільного телефону без задіяння модулю GPS, оскільки інформація щодо місцезнаходження людини з точки зору законодавства накладає додаткову відповідальність. Разом з цим дослідження розпізнавання поведінки водіїв з використанням мобільного телефону є поширеною темою, про що свідчить кількість робіт у наукових журналах та конференціях [1]. Типовою проблемою моделювання руху є невідповідність координатної системи телефону та напрямку руху [2].

Для оптимізації профілю інтересів користувача необхідно розробити алгоритм визначення початку та припинення руху в автомобілі за допомогою даних акселерометра мобільного телефону, що не розкриває місцезнаходження. Результатом роботи є алгоритм, який було впроваджено в комерційний додаток. На рисунку 1 представлені оброблені, за допомогою алгоритму, дані, по яким розроблений алгоритм визначає типові шаблони руху в автомобілі.



(а)

(б)

Рисунок 1 – Різке прискорення (а); Різке гальмування (б)

За результатами впровадження алгоритмом скористалися більше 75 тисяч користувачів зі всього світу, в переважній більшості з США, Індії, Хорватії.

### Література:

1. Joya J., Buitrago A., Smartphones, suitable tool for driver behavior recognition. A systematic review. *HCI-COLLAB*. 2020. pp. 233-242.
2. Хацько Н.Є., Дьяконенко Н.Л., Хацько К.О. Моделювання траєкторії руху роботів – кур'єрів з урахуванням пріоритетів відвідування. *Вісник ХНАДУ*. 2021. №92. С. 27-33. DOI:10.30977/BUL.2219-5548.2021.92.1.27

## **ПРОГРАМНА ПЛАТФОРМА МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ ПРОТИВНИКІВ У ПЛАТФОРМЕНИХ ІГРАХ**

**Кушнір М.М.**

*Національний університет*

*«Вінницький національний технічний університет», м. Вінниця*

Сучасний ринок відеоігор вимагає все більшої реалістичності та інтерактивності від ігрових механік, зокрема, в аспектах штучного інтелекту. Моделювання поведінки противників у грах не лише підвищує іммерсивність гри, але й забезпечує значний виклик та зацікавленість з боку гравців. Розвиток алгоритмів штучного інтелекту для ігрових противників є ключовим для створення глибоких та цікавих ігрових досвідів. Крім того, вивчення і застосування сучасних методик програмування та графічного дизайну при розробці платформеної гри дозволяє інтегрувати теоретичні знання та практичні навички, які були здобуті протягом навчання на кафедрі комп'ютерних наук. Вибір цієї теми сприятиме не тільки академічному розвитку, але й практичній підготовці до майбутньої професійної діяльності в області ігрової індустрії. Використовуючи техніки машинного навчання, розробники ігор можуть створювати більш реалістичних та адаптивних AI-противників, які навчаються з кожної зустрічі з гравцем[1].

Метою даного дослідження є розробка повноцінного прототипу платформерної гри, яка включатиме розширені можливості штучного інтелекту для моделювання поведінки противників. Основна увага буде приділена створенню інтелектуальних та адаптивних моделей поведінки, що зможуть взаємодіяти з гравцем, створюючи виклик та залученість в ігровий процес.

За допомогою сучасних методів ШІ можна симулювати складні поведінки, забезпечуючи динамічний ігровий досвід, де НШР реагують і адаптуються залежно від дій гравця[2].

Мета та завдання дослідження. Основною метою дослідження є проектування та реалізація платформерної гри, що включає розробку інноваційних методів моделювання поведінки противників за допомогою алгоритмів штучного інтелекту. Це передбачає створення комплексної ігрової системи, здатної забезпечити високий рівень взаємодії та виклику для гравців.

Об'єктом дослідження є ігровий процес платформерної гри. Особлива увага приділяється механізмам моделювання поведінки противників на основі алгоритмів штучного інтелекту. Дослідження зосереджене на вивченні та аналізі ігрових стратегій, які використовуються для створення реалістичної та викликаючої поведінки неігрових персонажів, щоб забезпечити гравцям захоплюючий ігровий досвід. Предметом дослідження є вивчення алгоритмів штучного інтелекту, застосування методів машинного навчання, а також практичне використання інструментів програмування для розробки ігор.

### **Література:**

1. Міллінгтон І., Фунге Дж. Штучний інтелект для ігор. CRC Press, 2019.
2. Тогеліус Ю., Шакер Н., Каньйоні С. та ін. Застосування еволюційних обчислень у іграх // Еволюційне обчислення. 2020.

## **АНАЛІТИЧНО-ПРАКТИЧНА МОДЕЛЬ ОПИСУ СТОРОННІХ ІНСТРУМЕНТІВ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**Лисенко О.О., Кононенко І.В., Лисенко А.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За результатами оглядового аналізу частки поточних рішень по підтримці процесу заміни сторонніх інструментів був визначений позитивний вплив при комбінуванні декількох підходів, моделей та/або методів, формуючи гібридні рішення. Існує потенціал розвитку альтернативних підходів, котрі ґрунтуються на використанні закритих баз знань. Це підкріплюється впевненістю щодо ефективності використання закритих баз знань, оскільки усі експертні знання зберігаються, систематично оновлюються та проходять декілька етапів перевірок та як результат відповідають стандартам та практикам розробки корпорації або команди розробки.

Із послідовним наповненням бази знань, витікає можливість виконання швидкого порівняння двох або декілька сторонніх інструментів усіма учасниками команди розробки програмного забезпечення, незалежно від їх рівня кваліфікації. Спершу, база знань повинна містити достатньо знань щодо сторонніх інструментів та здебільшого не базового рівня, а відверті практичні описи експертів, котрим характерний аналітичний склад.

Практичні описи мають бути принаймні технічного характеру, котрі будуть прояснювати картину в цілому для розробників та мати статистичне підґрунтя для впровадження до проєкту для менеджерів. Це може бути досягнуто за допомогою покриття факторів, котрі враховуються при заміні інструментів, - технічних, людських та економічних; опису переваг та недоліків, а також обмежень. Варто утримуватися від простого наведення статистичних відсотків щодо використання сторонніх інструментів у рамках компанії, команди або ринку загалом. Це сприятиме здійсненню більш детального аналізу та обґрунтованому вибору стороннього інструменту замість сліпого слідуванню трендам.

Для стимулювання ефективної роботи, важливо мати базу знань, котра вже містить початкові практичні описи по стороннім інструментам. Ці початкові описи можна збирати вручну або використовувати сторонні моніторингові сервіси, наприклад, технологічні радары. Такий підхід сприятиме більш концентрованій роботі експертів щодо виявлення недоліків, обмежень та потенційних ризиків при впровадженні стороннього інструменту.

Таким чином, можна розглядати факторні групи, описи переваг, недоліків та обмежень по кожному сторонньому інструменту як компоненти математичної моделі, котра буде частиною гібридного підходу щодо процесу підтримки заміни сторонніх інструментів розробки програмного забезпечення у ІТ проєктах.

## ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДИСКОНТ-СИСТЕМИ ЗАКЛАДІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Ліщенко А.О., Білова М. О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання збільшення кількості відвідувань закладів обслуговування на основі залучення нових та постійних клієнтів шляхом розробки програмних компонентів системи управління знижками. Клієнти, які відчувають, що їхня компанія знає та цінує їх, більш схильні бути лояльними до неї. Також відомо, що клієнти, які отримують винагороди за свої покупки, більш схильні бути лояльними до компанії [1].

Мета роботи полягає у збільшенні кількості відвідувань закладів обслуговування на основі залучення нових та постійних клієнтів шляхом розробки програмних компонентів системи управління знижками.

У роботі було розглянуто особливості генерації унікальних QR-кодів для надання персоналізованої знижки клієнтам, розглянуто хеш-функції для забезпечення безпеки та недоторканності даних, спроектовано та реалізовано відповідні програмні компоненти, призначені для використання власниками та клієнтами бізнесу.

Основні варіанти використання програмного забезпечення компонентів дисконт-системи закладів обслуговування наведені на рис. 1.

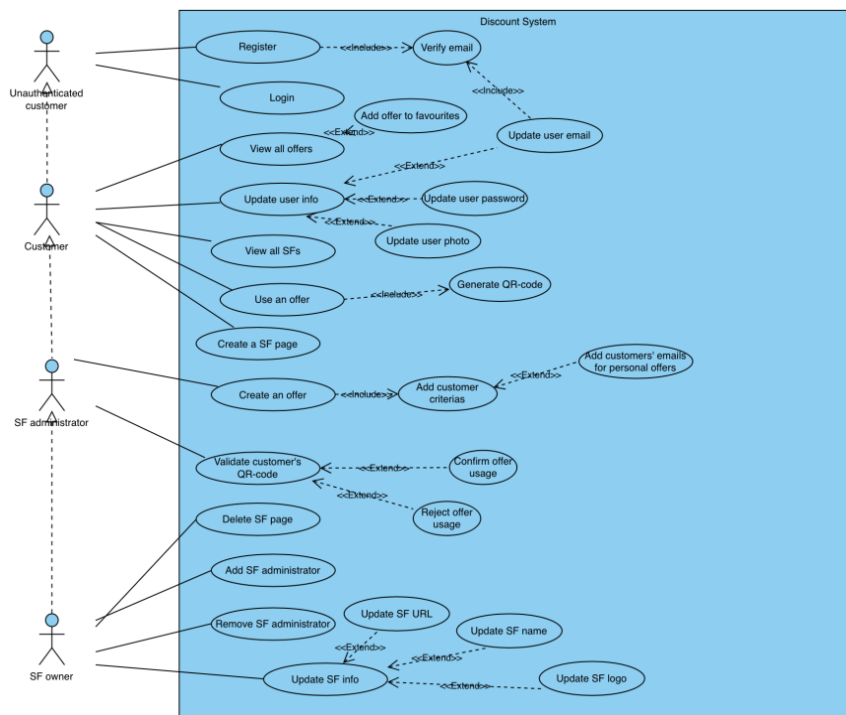


Рисунок 1 – Діаграма варіантів використання

### Література:

1. Kwiatek P., Morgan Z., Thanasi-Boçe M. The role of relationship quality and loyalty programs in building customer loyalty. Journal of business & industrial marketing. 2020. Т. 35, № 11. С. 1645–1657. URL: <https://doi.org/10.1108/jbim-02-2019-0093> (дата звернення: 26.11.2023).



## ПЛАНУВАННЯ ПРОЄКТУ З РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОРЕНДИ ТА КУПІВЛІ ЖИТЛА

Лобач О.В., Лозінська А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі існує багато інформаційних систем, які охоплюють різні галузі. Не виключенням з цього правила є і сфера нерухомості. Сучасні інформаційні системи дозволяють обирати, продавати, порівнювати об'єкти нерухомості та багато іншого. Проте дослідження «An Investigation of Real Estate Technology Utilization in Technologically Advanced Marketplace» показало, що половина з 10 найкращих досліджуваних вебсайтів в Австралії та США мають понад 50% можливостей для покращення. Крім того, 44% споживачів нерухомості шкодують про своє рішення купити або орендувати через нестачу необхідної інформації в інформаційних системах [1].

Початок повномасштабної війни в Україні лише загострив ці проблеми й додав нові. Багато людей стали біженцями у європейських країнах, зокрема в Нідерландах. Більшість з них не володіє нідерландською мовою, унаслідок чого компанії, які займаються нерухомістю, або втрачають свій прибуток через мовний бар'єр, або вимушені наймати перекладачів, що призводить до додаткових витрат.

Інформаційна система оренди та купівлі житла в Нідерландах дозволить розв'язати ці проблеми. Задля її реалізації буде використана JavaScript-бібліотека React, web-фреймворк Express, серверна платформа Node. Крім того, застосовуватиметься web-сервіс Amazon Simple Email Service, набір інтерфейсів прикладного програмування Google Maps API та система управління базами даних, MongoDB.

Інформаційна система буде доступна для незареєстрованих та зареєстрованих користувачів. Всі вони зможуть взаємодіяти з оголошеннями про купівлю й оренду нерухомості: переглядати їх, виконувати фільтрацію та робити пошук. Незареєстровані користувачі також матимуть можливість зареєструватися. Після проходження процедури авторизації, крім вищеперерахованих функцій, буде доступне редагування облікового запису, розміщення оголошень, і відповідно, їх видалення та редагування. Крім того, зареєстровані користувачі зможуть змінювати пароль, контактувати з власниками житла за допомогою форми зворотного зв'язку, додавати та видаляти об'єкти нерухомості з обраного, переглядати їх.

Отже, інформаційна система оренди та купівлі житла в Нідерландах дасть змогу збільшити прибутки, кількість клієнтів та підвищити рівень задоволеності користувачів компанії, яка буде володіти нею.

### **Література:**

1 A Systematic Review of Smart Real Estate Technology: Drivers of, and Barriers to, the Use of Digital Disruptive Technologies and Online Platforms. 2018. Vol. 10, no. 9. P. 3142. URL: <https://doi.org/10.3390/su10093142> (date of access: 25.11.2023)

## **РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ В ЛОКОМОТИВНОМУ ДЕПО**

**Лобач О.В., Саржевський А.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Організаційна структура центру технічного сервісу електричних поїздів включає різноманітні відділи та велику площу, необхідну для розміщення усього важливого устаткування та персоналу. В даний час робочий процес вимагає регулярного обміну документами на паперових носіях між відділами депо, що зумовлено високим рівнем відповідальності за безпеку працівників та значною вартістю техніки, транспортних засобів і перевезених вантажів. У дослідженні розглядається розробка та впровадження системи електронного документообігу для оптимізації роботи в локомотивному депо.

Автори Іяд Аломар та Ірина Яцків [1] провели масштабне онлайн опитування працівників з різноманітних країн. За його результатами 66% з опитаних вирішили, що автоматизувати можна лише рутинну працю. При цьому більшість – 56%, обрали в якості сфери для автоматизації документообіг. Впровадження електронного документообороту здатне скоротити витрати за рахунок зниження вартості паперових документів та скорочення витрат робочого часу персоналу [2]. При цьому мінімізується щоденна рутинна обробка та оцифрування матеріалів.

Інформаційна система здатна працювати на будь-яких платформах. За реалізацію клієнтської частини відповідають технології розмітки та стилізації веб-сторінок HTML5, CSS3 та мова програмування JavaScript з її фреймворком React. Серверна частина базується на платформі Node.js у поєднанні з Express. В якості системи керування базами даних обрано MS SQL Server.

Розроблений програмний продукт дозволяє різним групам працівників локомотивного депо швидко отримати доступ до інформації, про наявні в цеху потяги, його завантаженість. При цьому, ключовий функціонал відрізняється в залежності від посади працівника. Так, керівник ремонтної бригади має змогу вносити дані про проведені роботи, відповідальних сторін та стан, в якому потяг залишив депо. В той же час команда машиністів не матиме доступу до відповідного функціоналу. Натомість їм доступна можливість внесення зауважень стосовно роботи потягу, під час його передачі до ремонтного цеху. Для коректного функціонування інформаційної системи, знадобиться додаткова роль – адміністратор. Ця людина, або група осіб відповідає за створення облікових засобів працівників, їх оновлення та впровадження продукту в існуючу структуру виробництва.

### **Література:**

1. Alomar I., Yatskiv (Jackiva) I. DIGITALIZATION IN AIRCRAFT MAINTENANCE PROCESSES. Aviation. 2023. Vol. 27, no. 2. P. 86–94. URL: <https://doi.org/10.3846/aviation.2023.18923>(date of access: 20.11.2023).

**ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПОНЕНТУ  
ПІДТРИМКИ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ З ЕЛЕМЕНТАМИ  
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**Мелехова В. Ю., Білова М. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання потреби автоматизації інформаційної підтримки у інноваційних проєктах та лабораторіях як «Інноваційний кампус» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», бо освітній механізм вимагає швидкого пристосування до ритму і інструментарію навчання.

Сьогодні вже існує тенденція використання штучного інтелекту у сфері технічної та інформаційної підтримки клієнтів. Цілком доцільним буде використати такі інструменти для реалізації підтримки студентів під час навчання. Такі перетворення матимуть переваги для всіх учасників освітнього процесу. Ментори зможуть фокусуватися на вирішенні більш складних питань, що підвищить продуктивність їхньої роботи. Студенти ж отримуватимуть більш персоналізований та доступний досвід з підтримки, що полегшить процес адаптації та дасть змогу приділити більше уваги безпосередньо здобуттю знань.

Виконання поставленої задачі вимагає наявності механізму обробки природної мови, що передбачає використання алгоритмів і методів машинного навчання для обробки, розуміння та генерування людської мови.

У роботі було досліджено та проаналізовано існуючі у відкритому доступі великі мовні моделі, математичні методи та алгоритми обробки природної мови[1], на яких базується робота цих моделей. Вивчено та проаналізовано досвід використання штучного інтелекту для підтримки користувачів у різних системах, визначено переваги та способи застосування у системі управління навчанням.

Проаналізувавши наявні методи та інструменти було прийнято рішення спроектувати та розробити компонент, що використовує велику мовну модель для виконання поставленої задачі.

Результатом цієї роботи є прототип компонента розроблений для пришвидшення процесу адаптації студентів навчальної лабораторії «Інноваційний кампус» до особливостей проєктного навчання.

**Література:**

1. Top NLP Algorithms & Concepts [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.datasciencecentral.com/top-nlp-algorithms-amp-concepts>.

## **КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ СХЕМИ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЄКТУ РОЗВИТКУ КОМПАНІЇ**

**Москаленко В.В., Валовенко М. Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При реалізації кожного інвестиційного проекту розвитку компанії є актуальною проблема його фінансування. У сучасній науковій літературі найчастіше розглядаються питання залучення коштів від одного інвестора у межах прямого інвестування. Але проблема фінансування може бути не вирішена у разі великомасштабних проєктів розвитку. Тому доцільно розглядати змішане фінансування проєктів.

Отже, пропонується інформаційна технологія (ІТ) для формування схеми фінансування проєктів розвитку компанії за допомогою залучення коштів різних фінансових джерел. Спочатку здійснюється аналіз інвестиційної привабливості джерел фінансування проєктів та їх відбір на основі експертного оцінювання. Формується система чинників, які впливають на інвестиційну привабливість джерел. Привабливість джерел визначається методом багатовимірною аналізу, який дозволяє побудувати еталон привабливості та лінійно упорядкувати джерела на основі розрахунку відстані до еталону. Для визначених переліку джерел проводиться оцінка вартості залучення коштів за допомогою фінансового аналізу. Оцінка ризику залучення коштів з джерел здійснюється на основі оцінок експертів. Для зменшення суб'єктивності оцінок проводиться оцінка компетентності експертів. З урахуванням компетентності експертів оцінюється ризик залучення коштів з кожного джерела. Далі здійснюється формування переліку джерел для фінансування етапів проєкту на основі реалізації математичної моделі багатокритеріальної оптимізації, критеріями є мінімізація ризику та мінімізація вартості залучення коштів, обмеження – це необхідний обсяг фінансування проєкту. Для реалізації цієї моделі запропоновано три варіанта:

1) використання методу послідовного зменшення залишку інвестування за упорядкованими джерелами фінансування згідно обраного критерія (це використовується для відносно невеликих проєктів);

2) формування однокритеріальної задачі, яка розв'язується методом дискретного програмування, у якості критерія може бути обрано критерії мінімізації ризику або вартості, а інший критерій перетворюється у обмеження;

3) розв'язання двокритеріальної задачі методом поступки.

У результаті формується для кожного проєкту перелік джерел фінансування проєкту та відповідні обсяги залучення коштів з цих джерел.

Запропоновано програмне забезпечення ІТ, яке реалізовано на Java у інтегрованому середовищі Apache NetBeans, база даних – у СУБД MySQL.

Отже, інвестиційний менеджер, використовуючи ІТ, зможе швидко формувати схему фінансування проєкту з урахуванням можливостей залучення необхідних коштів з різних фінансових джерел. Це дозволить реалізувати проєкти розвитку у встановлені терміни і отримати прибуток (або іншу вигоду).

## РОЗРОБКА КОМПОНЕНТУ АВТОМАТИЧНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МАСШТАБУВАННЯ РЕПЛІК В KUBERNETES НА ОСНОВІ МЕТРИК PROMETHEUS ТА ШАБЛОНУВАННЯ HELM

Павленко В.О., Хацько Н.Є.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Традиційний метод горизонтального масштабування в Kubernetes є малоефективним для великих розподілених систем [1-2], тому що він базується лише на основі показників утилізації системних ресурсів (ЦП, пам'ять, мережа) та не враховує дійсні параметри швидкодії додатків - кількість необроблених повідомлень в черзі, час на обробку запитів користувачів тощо.

Для вирішення цієї проблеми розроблено компонент, який дозволяє масштабувати кількість реплік в Kubernetes на основі користувацьких метрик з Prometheus (будь-яких метрик, які збирає Prometheus з розгорнутих додатків). Розроблений компонент складається з двох частин: шаблон Helm для розгортання додатку та компонент автоматичного масштабування.

Шаблон Helm робить додаток масштабованим, автоматично конфігуруючи сутності Deployment та ConfigMap з конфігурацією масштабування відповідного додатку під час розгортання в Kubernetes.

Розроблений компонент автоматичного масштабування розгортається в кластері Kubernetes за принципом «один кластер – одна репліка компоненту» та відповідає за масштабування додатків лише в своєму кластері. Компонент складається з трьох логічних частин, які обмінюються повідомленнями:

1. Пошук та ідентифікація додатків, які мають бути масштабованими;
2. Сканування Prometheus метрики ідентифікованих для масштабування додатків за принципом «один додаток – один паралельний процес»;
3. Розрахунок необхідної кількості реплік відповідно до останнього циклу сканування значення метрики за наступною формулою та прийняття рішення щодо масштабування:

$$R = \frac{M_c}{M_t}, P_t = P_c \times R,$$

де  $M_c$  – дійсний показник метрики,

$M_t$  – цільовий показник метрики,

$R$  – співвідношення дійсного показника метрики до цільового (ratio),

$P_c$  – дійсна кількість розгорнутих реплік,

$P_t$  – цільова кількість розгорнутих реплік.

Отже, розроблений компонент та шаблон Helm може повністю замінити та розширити традиційний метод масштабування Kubernetes, дозволяючи масштабувати додатки на базі будь-яких метрик зібраних Prometheus.

### Література:

1 Nikulina O. M., Khatsko K.O. Method of converting the monolithic architecture of a front-end application to microfrontends. *Вісник НТУ «ХПИ»*, 2023. – № 2 (10). – С. 79–84. DOI: 10.20998/2079-0023.2023.02.12

2 Zamkovyi M., Gavrylenko S., Khatsko K., Khatsko N. "Algorithmic Support for Building a Distributed IoT System in a Cloud Service, *IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology 2023*. pp. 1-6, DOI: 10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312994.

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ РОЗГОРТАННЯ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СЕРВІСУ AWS CODEBUILD

Пашнєв А.А., Слепушков М.В., Гурт Д.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Моніторинг розгортання програмної системи може включати наступні компоненти: інфраструктурний моніторинг, моніторинг безпеки, моніторинг вартості і витрат, збір логів. Кожен з цих компонентів є важливим, але саме інфраструктурний моніторинг допомагає ідентифікувати неефективне використання хмарних ресурсів та виявляти можливі шляхи для його оптимізації, такі як масштабування виділення обчислювальних та інформаційних ресурсів. З розвитком хмарних технологій потреба в такому моніторингу тільки зростає. Тому, в подальшому більш детально досліджувався саме процес інфраструктурного моніторингу.

У дослідженні було проведено аналіз процесу інфраструктурного моніторингу із використанням сервісу AWS CodeBuild та його взаємодії з сервісом AWS CloudWatch. З метою дослідження функціональної взаємодії окремих елементів сервісів AWS CodeBuild та AWS CloudWatch в процесі моніторингу розгортання програмної системи, була розроблена відповідна модель у вигляді контекстної та декомпозиційної діаграм в нотації IDEF0 та DFD. Проведений аналіз функціональної взаємодії хмарних сервісів AWS CodeBuild та AWS CloudWatch показав, що саме ця взаємодія є не повною. Виявилось, що автоматичний взаємозв'язок між сервісами AWS CodeBuild та AWS CloudWatch є одностороннім, при цьому зворотна взаємодія здійснюється виключно в ручному режимі. Це негативно впливає на час масштабування хмарних ресурсів, які необхідні для розгортання програмної системи.

В якості можливого шляху мінімізації часу масштабування хмарних ресурсів в процесі розгортання програмної системи, було запропоновано створення підсистеми моніторингу та автоматичного управління виділенням хмарних ресурсів для сервісу AWS CodeBuild на підставі аналізу спожитих ресурсів в попередніх розгортаннях. Таке рішення дало б змогу прискорити виділення необхідних хмарних ресурсів для розгортання програмної системи та оптимізувати витрати за користування хмарними сервісами.

### **Література:**

- 1 AWS CodeBuild Documentation. Офіційна документація. 2024. **URL:** <https://docs.aws.amazon.com/codebuild>.
- 2 Kapoor, Akshay. AWS DevOps Simplified: Build a Solid Foundation in AWS to Deliver Enterprise-Grade Software Solutions at Scale. Packt Publishing, 2023.- ISBN 978-1-83763-446-0.
- 3 Пашнєв А.А., Слепушков М.В., Гурт Д.О. Аналіз процесу управління розгортанням програмної системи із використанням хмарних ресурсів // Праці XIV міжнародної науково-практичної конференції “Інтегроване стратегічне управління, управління портфелями, програмами, проектами”. - Харків: МОНУ, НТУ “ХПІ”. – 2024. – С. 48.

## ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗКРОЮ МАТЕРІАЛУ (ОГЛЯД)

Підгорна К.Д., Підгорний В.О.

*Український державний університет науки і технологій, м. Дніпро*

Було проведено дослідження існуючих інформаційних систем для оптимального використання матеріалів. Детально вивчено їх особливості та можливості, проаналізовано недоліки та шляхи удосконалення, а також розглянуто інновації для більш ефективного використання ресурсів у промисловості.

У зв'язку з економічною нестабільністю, обмеженим доступом до матеріалів та потребою в ефективному виробництві в умовах після пандемії та конфліктів, розробка системи управління процесом нарізки плоского прокату з оптимальним використанням матеріалів стає ключовим кроком для забезпечення стабільності та продуктивності підприємств в Україні. На промислових підприємствах можна досягти ефективного зниження витрат на сировину та матеріали шляхом зменшення обсягу виробничих відходів.

Серед інформаційних систем [1-4], що наразі присутні на ринку технологій і спрямовані на оптимізацію процесу різання листових матеріалів, можна виокремити такі як OptCut, CutLogic 1D, CutLogic 2D, Real Cut 1D, CutMaster 2D.

Аналіз наявних інформаційних систем для автоматизації процесу розкрою матеріалів показав, що існують різноманітні підходи та рішення, спрямовані на поліпшення ефективності та точності розкрою. Серед них можна виділити певні тенденції, такі як використання передових алгоритмів оптимізації та інтеграція з сучасним обладнанням для різання та автоматизованими системами управління виробництвом. Ці умови вимагають швидкого розвитку відповідно до потреб сучасних промислових підприємств для більш ефективного використання матеріальних ресурсів та зменшення витрат у виробничих процесах.

Незважаючи на те, що розробники можуть періодично оновлювати програми та додатки, вказані інформаційні системи мають деякі недоліки такі як обмеження функціоналу, перевантаження функціоналу, складність використання, застарілість інтерфейсу, висока вартість.

У висновку можна сказати, що розробка та впровадження інформаційних систем для розкрою матеріалів є актуальною задачею з урахуванням всіх аспектів функціональних вимог підприємства, а також оцінкою співвідношення між вартістю та очікуваними вигодами.

### Література:

1. Cut Optimization OptCut. *Microsoft Apps.* URL: <https://apps.microsoft.com/detail/XPDP6H3395J0RV?hl=en-US&gl=US> (Last accessed: 10.05.2024).

2. CutLogic 1D Overview. *TMachines* URL: <https://www.tmachines.com/cutlogic-1d/> (Last accessed: 10.05.2024).

## **РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ІГРОВИХ ОНЛАЙН СЕРВІСІВ**

**Пустогар Є.О., Нікуліна О.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Швидке зростання відеоігрової індустрії призводить до проблеми перенасиченості ринку великою кількістю продукції. Обираючи де саме геймер має провести свій дорогоцінний час, йому доводиться аналізувати все більше інформації, щоб зробити якісний вибір. Це призводить до виснаження та втрати інтересу до самого процесу гри. Автоматизовані рекомендаційні системи можуть стати частковим вирішенням цієї проблеми. Використання таких систем дозволяє компаніям збільшити прибутковість і знизити витрати на аналіз і формування власних списків ігор. Мета роботи – поліпшення процесу створення рекомендації для онлайн сервісів відеоігор, шляхом вдосконалення методів фільтрації рекомендаційних систем. У дослідженні розглянуті різноманітні методи генерації рекомендацій для ігор, включаючи аналіз важливих факторів і виклики у створенні персоналізованих пропозицій. Основний акцент зроблено на найбільш поширених проблемах та викликах, з якими зіштовхуються рекомендаційні системи у галузі відеоігор. Також розглянуто існуючі рекомендаційні системи в галузі відеоігор, визначено їхні переваги та недоліки. Особлива увага була зосереджена на методах оцінки ефективності рекомендацій і їхньому впливі на користувачів. Гібридні рекомендаційні системи поєднують різні методи та підходи для поліпшення точності та різноманітності рекомендацій. В роботі проаналізовано бізнес-процеси потенційної системи, ідентифіковані функціональні та нефункціональні вимоги до програмного забезпечення. Обрано системну архітектуру та спроектовано веб-додаток, який надає можливість реалізувати головні бізнес процеси в області. У результаті проведення аналізу існуючих систем було гібридний підхід до формування рекомендацій та модифікованого його, з метою вирішення проблеми холодного старту. У результаті розроблено та протестовано програмне забезпечення, спрямоване на вирішення завдань рекомендацій відеоігор. Це забезпечує можливість відібрати та пропонувати користувачам ігри, які відповідають їхнім потребам, що створює позитивний геймінговий досвід і збільшує задоволення від гри. Проведення наукових експериментів дозволило оцінити ефективність системи у наданні рекомендацій, вибираючи десять найкращих ігор, які найбільше відповідають кожному з пошукових запитів. Отримані результати свідчать про те, що процес надання рекомендацій відбувається досить швидко, не вимагаючи значних витрат часу. Проведення експериментів також вказало на вирішення проблеми холодного старту, що значно полегшує створення рекомендацій для нових користувачів. Це є важливим показником для користувачів, які очікують швидких і точних рекомендацій для своїх потреб. Такий ефективний процес рекомендацій підвищує задоволення користувачів і може сприяти популярності та успішності системи.



## ОЦІНКА МІРИ ІНФОРМАТИВНОСТІ КОНТРОЛЬОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ

Раскін Л.Г., Соколов Д.Д., Власенко В.В., Гатунов А.П., Андрієнко С.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Принциповим елементом процедури формування інтегрального показника ефективності функціонування системи є відбір контрольованих показників. Найважливіша вимога до показника – його інформативність, що виявляється в рівні відмінності його значень для різних можливих станів об'єкта. Добре відомий метод оцінювання інформативності показників, заснований на розрахунку міри Кульбака [1]. При цьому для пари можливих станів  $H_j, H_k$  передбачається заданими умовні густини розподілу випадкового значення контрольованого показника  $x$ :  $f(x/H_j)$  и  $f(x/H_k)$ . Міра інформативності показника  $x$  розраховується за формулою

$$J_{jk} = \int_0^{\infty} f(x/H_j) \log \frac{f(x/H_j)}{f(x/H_k)} dx. \quad (1)$$

Показник  $x$  тим більш інформативний, чим вище чисельне значення  $J_{jk}$ , що визначає ступінь розрізнення станів  $H_j$  та  $H_k$ .

Зазначимо недоліки описаного методу оцінювання інформативності показника, що використовує міру Кульбака. По-перше, ця міра істотно залежить від того, як сконструйовано формулу (1), тобто  $J_{jk}(x) \neq J_{kj}(x)$ . По-друге, цей критерій не нормований. Значення міри Кульбака дорівнює нулю, якщо  $f(x/H_j) = f(x/H_k)$  (тобто стани  $H_j$  та  $H_k$ ) – не розрізнити і може прийняти довільно велике значення в іншому випадку.

У зв'язку з цим для оцінювання інформаційної важливості контрольованих параметрів запропоновано інший критерій, що обчислюється за формулою

$$J_{jk} = 1 - \int_0^{\infty} [f(x/H_j)f(x/H_k)]^{\frac{1}{2}} dx. \quad (2)$$

Цей показник визначає міру перетину густин розподілу  $f(x/H_j)$  и  $f(x/H_k)$ . Він дорівнює нулю, якщо ці щільності збігаються, монотонно зростає в міру зниження загальної площі, і, нарешті, він дорівнює одиниці, якщо цей збіг відсутній. Показник (2) симетричний, нормований і зручний для практичних розрахунків.

### Література:

1 Kullback S. Information Theory and Statistics. – J. Wiley, 1959.

## **МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДИПЛОМНИКА НТУ «ХПІ»**

**Ребренцов Б.А., Двухглавов Д.Е.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасний світ неможливо уявити без інформаційних технологій, які стали невід'ємною частиною життя людей. Особливо актуальним стає питання ефективного управління процесами, що відбуваються в освітніх установах. Одним з таких процесів є контроль за виконанням дипломних робіт студентами.

Предмет дослідження утворили принципи організації дипломного проектування на кафедрі, підходи до постанови завдань на підготовку та захист дипломних робіт, склад інформації, необхідної для обліку ходу дипломного проектування. Вивчення цих питань дозволило зробити висновок, що студент-дипломник має потягом виконання роботи виконувати дуже велику чисельність завдань, особливо на завершальному етапі.

Але проблемним питанням виконання цих завдань завжди є те, що дипломники дуже часто просто не знають про те, що завдання було видане, не відслідковують дедлайни виконання завдань, не розуміють форму представлення завдань. Причин для цього декілька. По-перше, студенти старших курсів дуже часто вже знаходять роботу, а тому зменшується кількість актів взаємодії із університетом. По-друге, нестача навиків тайм-менеджменту у студентів, особливо в умовах дистанційного навчання. По-третє, неякісна постановка завдання.

Рішенням для виходу із такої ситуації може буде розробка мобільного застосунку, в якому будуть реалізовані наступні функції:

- вхід до свого облікового запису за номером телефону та підтвердженням;
- перегляд даних про тему роботи на державній мові та англійською, а також дати захисту;
- перегляд даних про керівника та рецензента;
- перегляд відомостей про задачі, які сформульовані в рамках дипломного проектування;
- перегляд деталей по конкретній задачі.
- До завдань, яка має бути відображена по конкретній задачі, відноситься наступна:
  - опис задачі та дата виконання;
  - шаблон представлення результатів (якщо визначений);
  - приклад (папка із прикладами заповнення);
  - email, кому відправити результат, та (або);
  - URL, куди завантажити результат виконання.

Таким чином, це буде помічник-нагадувач для дипломника у смартфоні, який дозволить під час підготовки диплому отримати всією необхідну інформацію відносно того, коли її треба здати, кому надіслати, і в якому вигляді. Користувачами системи можуть бути не тільки студенти старших курсів, які готуються до захисту дипломної роботи, але й викладачі, що залучені у якості керівників дипломного проектування.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОШУКУ РОБОТИ**

**Рудя Е.В., Лютенко І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розповсюдженою проблемою є недостатня якість існуючого програмного забезпечення з процесу пошуку роботи. Бажано мати програмні компоненти, які б були інтегровані в одну систему, проводили пошук інформації та аналіз даних відповідно до вимог суб'єктів. У роботі проводиться аналіз та розробка інструментів (API парсерів) для інтеграції програмних рішень та порівняльний аналіз даних при процесі пошуку вакансій, які зібрані з різних джерел. Реалізовані методи автоматичного поділу web-сторінок на службово-навігаційну та семантично-змістовну частини. Гіпотеза представляє собою припущення корисності виключення та зменшення ваги службової частини html-сторінок з індексу пошукової системи з метою реалізації завдання підвищення якості інформаційного пошуку. У роботі використаний підхід, що базується на визначенні областей, які повторюються у множині сторінок одного сайту. Запропоновано алгоритм для виконання описаної задачі.

На вхід алгоритму надходить деяка директорія з html-файлами, з відповідними сторінкам одного аналізованого сайту. Алгоритм виконує обробку даних файлів, визначення та маркування в них ділянок програмного коду, які вважаються службово-навігаційними частинами. З різними налаштуваннями алгоритмом проводиться або видалення службово-навігаційних елементів з html-файлів, або маркування (виділення) цих частин спеціальними html-тегами.

Умовно алгоритму можна поділити на кілька етапів.

1 Розподіл html-файлів на базові, неподільні при подальшому порівнянні символно-кодові послідовності-фрагментари.

2 Виконання пошуку файлових підмножин (кластерів), з набором, що повторюється з ланцюжків фрагментів (кластери визначають деяку підмножину сторінок з єдиною службово-навігаційною частиною). Набір ланцюжків фрагментів представляється одним або кількома ланцюжками фрагментів.

3 Видалення (або маркування) певної послідовності ланцюжків фрагментів зі всіх файлів даного кластера.

4 У разі не покриття кластером усієї множини файлів, необхідно заново виконати попередні кроки для решти множини документів.

5 У разі наявності залишку недоторканих файлів, в цих файлах виконується новий пошук ланцюжків фрагментів з інших кластерів.

Застосування подібних алгоритмів, може показати ефективність для спеціалізованих завдань інформаційного пошуку у випадках, коли є зниження якості пошуку внаслідок зашумлення службово-навігаційними елементами оформлення html-сторінок конкретного сайту.

## **РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЩОДО РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ ЛЮДИНИ**

**Сторожук О.О., Нікуліна О.М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З кожним роком мода на здоровий спосіб життя набирає обертів, люди починають все більше осмислювати своє ставлення до свого тіла, здоров'я та самопочуття. На сучасному українському ринку існує не так багато веб-сайтів, які надають доступ до тренувань, основана маса таких застосунків зосереджена у англomовній спільноті. Таким чином актуальність дослідження питання створення фітнес-сервісів та розробка аналогічних продуктів зумовлена безперервним збільшенням числа активних користувачів мережі Інтернет та корисністю таких ресурсів. Отже, розробка інформаційної системи, яка допомагає упорядкувати дані щодо харчування та тренувань та яка поєднує в собі основні аспекти ведення здорового життя є актуальна та перспективна тема в сучасних реаліях, яка привертає до себе увагу спонсорів та нових користувачів. В роботі розглянуто питання технології формування оптимального складу щодо харчування та навантаження, враховуючи специфічні особливості діяльності кожної людини.

Метою роботи є розробка інформаційної системи, яка враховує раціону харчування людини та планує навантаження людини з урахуванням специфіки її діяльності.

Було проаналізовано існуючі аналоги у сфері складання раціону харчування, на основі досліджень яких, створено власний модуль, з урахуванням усіх недоліків своїх конкурентів.

Експериментальні дослідження полягають у перевірці адекватності розробленого алгоритму формування навантаження та харчування людини з урахуванням специфіки її діяльності, шляхом тестування системи, використовуючи її для організації розкладу та планування харчування та навантаження людини.

Для планування навантаження людини в роботі враховуються запропоновано обчислювати енергозатрати людини навантаженням рівнянням Харріса-Бенедикта. Цей метод використовується для оцінки рівня базального метаболізму людини (BMR), який розраховується вагою, зростом, віком та рівнем активності. Отримане число BMR – приблизний добовий прийом та витрата кілокалорій для підтримки поточної маси тіла.

Результатом дослідження є створений веб-додаток для сервісу складання раціону здорового харчування та планування навантаження людини. Програмна реалізація відбувалась на основі сучасного фреймворку, з використанням високотехнологічних інструментів розробки, що дозволило поєднати в собі широкий функціонал, не притаманний подібним існуючим додаткам, який визначає значні переваги над конкурентами в даній сфері.

Даний веб-ресурс має широкі можливості та нестандартні функції, які мають за мету залучити велику кількість клієнтів та дозволить оптимальним чином розподілити задачі людини для контролю енергетичних витрат.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ УНІФІКОВАНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

**Тверда М.С., Лисенко А.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі інформаційних технологій, ефективність і продуктивність процесів розробки та тестування програмного забезпечення мають критичне значення. Однією з ключових складових успішного тестування є наявність якісної документації, яка часто вимагає значних часових витрат і ресурсів для її створення та підтримки. Особлива проблема полягає у відсутності стандартизації та уніфікованих шаблонів, що ускладнює взаємодію між командами та створює перешкоди для ефективного використання ресурсів. Це призводить до індивідуальних підходів у формуванні документації, що збільшує ризик помилок та неточностей у процесах тестування. Недоліки існуючих інструментів та методів створення тестової документації знижують загальну продуктивність, оскільки команди витрачають значно більше часу на налаштування та корекцію документів, аніж на сам процес тестування [1].

**Мета роботи:** Розробити веб-додаток для створення тестової документації, що надає користувачам створювати шаблони з метою підвищення ефективності процесу тестування програмного забезпечення. Дослідити вплив цього додатку на швидкість та якість процесу створення документації, а також оцінити його вплив на загальну продуктивність у процесах тестування [2].

**Основна частина роботи:** У рамках дослідження було проведено критичний огляд існуючих аналогів веб-додатків для створення документації, з акцентом на виявлення основних особливостей та обмежень цих систем. Було визначено комплекс функціональних та нефункціональних вимог до майбутнього програмного забезпечення. Для ілюстрації архітектурних рішень та механізмів роботи додатку були створені UML діаграми. Особлива увага приділялася розробці уніфікованих шаблонів для документації, які були адаптовані до специфічних потреб тестувальників та відповідали встановленим стандартам документування. Кожен шаблон був чітко структурований із визначенням обов'язкових та додаткових розділів, що значно спрощує процес створення документів і зменшує часові витрати, ефективно підвищуючи загальну продуктивність тестування.

**Висновок.** Розроблений веб-додаток успішно втілює комплексний підхід до вдосконалення тестового процесу в інформаційних технологіях та робить значний внесок у розвиток інструментів для тестування. Додаток забезпечує не тільки швидке генерування необхідних документів безпосередньо в додатку, але й підтримує організацію командної роботи та ефективну комунікацію між учасниками процесу, сприяючи кращій координації та взаємодії. Результати проекту свідчать про значний прогрес у покращенні ефективності та продуктивності у написанні та підвищенні якості та точності тестових документів, розширюючи можливості та підвищуючи продуктивність процесу тестування ПЗ.

## СИСТЕМА ОБЛІКУ ОНЛАЙН-ЗАНЯТЬ, ЩО ПРОВОДЯТЬСЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ MS TEAMS

Український О.С., Варфоломєєв Д.О., Двухглавова А.С.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У наш час перехід до дистанційного навчання фактично став необхідністю для продовження здобуття освіти студентами нашого "ХПІ". В таких умовах процес обліку відвідування занять отримав нові особливості – журнал групи, в якому лектори або старости проставляли оцінки про присутніх, вже відсутніх, а завдання звітування про присутність залишилось актуальним.

Microsoft Teams є основним засобом для проведення онлайн занять. Ця програма по закінченню заняття формує перелік присутніх у викладі файлу AttendanceList.csv (див. рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	
1	1. Summary							
2	Meeting title	АПП32 Лекції						
3	Attended participants	41						
4	Start time	3/25/24, 9:59:58 AM						
5	End time	3/25/24, 12:35:02 PM						
6	Meeting duration	2h 35m 3s						
7	Average attendance	1h 35m 2s						
8								
9	2. Participants							
10	Name	First Join	Last Leave	In-Meeting Duration	Email	Participant ID (UPN)	Role	
11	Дмитро Едуардович	3/25/24, 10:00:01 AM	3/25/24, 12:19:16 F	2h 19m 14s	Dmytro.Dvukhhlavov@kh	Dmytro.Dvukhhlavov@kh	Organizer	
12	Альона Сергіївна Де	3/25/24, 10:02:36 AM	3/25/24, 12:19:22 F	2h 16m 45s	Alyona.Dvukhhlavova@k	Alyona.Dvukhhlavova@kh	Presenter	
13	Максим Андрійович	3/25/24, 10:20:32 AM	3/25/24, 12:11:50 F	1h 43m 48s	Maksym.Skorin@cs.khpi.	Maksym.Skorin@cs.khpi.e	Presenter	
14	Данило Дмитрович	3/25/24, 10:21:32 AM	3/25/24, 12:12:00 F	1h 50m 28s	Danylo.Dominchen@cs.kl	Danylo.Dominchen@cs.kh	Presenter	
15	Олександр Сергійов	3/25/24, 10:22:25 AM	3/25/24, 10:59:56 A	37m 30s	Oleksandr.Ukrainskvii@cs	Oleksandr.Ukrainskvi@cs.	Presenter	

Рисунок 1 – Файл AttendanceList.csv

Аналіз структури файл дозволяє побачити, що все, що створене програмно, може бути програмно зчитане. Ці міркування стали основою для того, що дані представлені у таких файлах, були зчитані, а потім записані у базу даних (БД). Наявність бази даних у подальшому дозволить формувати будь-які звіти про відвідування у заданому вигляді.

Технологія збереження та обробки даних про відвідування наступна.

1 Викладач знаходить файл із відвідуванням у чаті відповідного meeting у Microsoft Teams та зберігає його на диску із іменем відповідно до шаблону:

Імя файлу із відвідуванням >::=

ГГГГММДД =< Код дисципліни >=< Лек|Лаб|Прак >.

2 Файл зчитується до програми, де з його імені визначається дата проведення, заняття, дисципліна, вид заняття. Створюються запис про заняття у відповідній таблиці БД.

3 Далі рядки із даними про відвідування (вони на рис.1 починаються із 12 рядка, до цього представлена інформація про заняття та викладача, що проводить заняття) оброблюються за схемою:

- отримати значення поля “Email”;
- знайти ключ запису студента за “Email”;
- додати ключі даних заняття та студента у таблицю із відвідуванням.

Дані про студентів та дисципліни до такої бази завантажуються завчасно з бази даних АСУ УП НТУ «ХПІ» через збереження у електроні таблиці.

## **СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЮ ХОДУ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ**

**Уманський А.С., Хорєшко К.О., Двухглавов Д.Е.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

При великій кількості дипломників у викладача виникає проблема контролю за станом виконання ними заходів щодо підготовки та захисту роботи. В такій ситуації дуже зручно мати систему, яка дозволить мати в єдиному застосунку: перелік дипломників (прізвище, ім'я, по батькові, телефон, пошта, тема диплому (українською та англійською); календар заходів в рамках дипломного проектування; «нагадувач» про термін настання заходів; виведення відомостей про стан дипломного проектування (про одного дипломника та про всіх).

Система призначається для вирішення наступних функцій:

- введення, редагування, вилучення інформації про дипломників, їх контактних даних із забезпечення перевірки актуальності шляхом відправлення смс для підтвердження номеру телефону та листа для підтвердження пошти;
- введення та редагування теми диплому (українською та англійською);
- введення та редагування теми про захист;
- введення, редагування, вилучення завдань дипломникам;
- переглядати відомості про задачі, які сформульовані в рамках дипломного проектування із наочним відображенням статусу задачі;
- передивлятися інформацію про стан виконання конкретної поставленої задачі дипломниками.

Для зручності вводу даних та зменшення помилок під час внесення потрібної інформації в системі також доцільно реалізувати імпорт наступних відомостей:

- переліку дипломників;
- графік заходів підготовки дипломної роботи;
- графік захисту;
- перелік рецензентів.

Реалізація функціоналу імпорту потребує перегляду на представлення документів, на основі яких планується робити імпорт, що зайвий раз підтверджує тезу про те, що впровадження нового програмного забезпечення вимагає готовності його майбутніх користувачів до змін.

Розробка та системи дозволить викладачам зосередитися на важливих аспектах навчання, замість того, щоб витратити час на рутинні задачі з доведення завдання та опитування студентів про те, що вони зробили, а що ні. У підсумку впровадження програмної системи дозволить автоматизувати процедури контролю за виконанням дипломних робіт студентами та підвищить кількість вчасно виконаних завдань передбачених планом підготовки захисту дипломних проєктів.

## **ПРОГРАМНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ АГРЕГАЦІЇ ВІДГУКІВ У СФЕРІ НАДАННЯ ПОСЛУГ**

**Хоруженко О.О., Лютенко І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Останні десятиліття принесли значний розквіт сервісів надання послуг у різних сферах, включаючи освіту, туризм, медицину та багато інших.

Разом із зростанням популярності цих послуг збільшується інтерес до їх якості та оцінки з боку користувачів. Відгуки клієнтів стають одним із важливих факторів в оцінці якості послуг та прийнятті рішень щодо їх поліпшення.

Зростання конкуренції на ринку послуг вимагає від компаній постійного вдосконалення своїх стратегій та пропозицій для залучення та утримання клієнтів. Однак, важливість оцінки користувачами якості наданих послуг стає набагато вищою, ніж коли-небудь раніше.

Інтернет та соціальні медіа зробили відгуки доступними для широкої аудиторії, що дозволяє потенційним клієнтам отримати об'єктивні відомості про продукт або сервіс перед придбанням.

Одним з важливих викликів для компаній є не лише збір великої кількості відгуків, а й їх ефективна обробка та аналіз. Методи та моделі для агрегації оцінок повинні бути здатні враховувати різноманітність відгуків, виявляти тенденції та розуміти потреби користувачів. Тому дослідження у цій області стає критично важливим для підтримки конкурентоспроможності та розвитку бізнесу.

Дослідження та розробка моделей для агрегації оцінок у сфері надання послуг стає ключовим етапом в розвитку сучасних технологій.

Застосунки, що здатні ефективно агрегувати та аналізувати великий обсяг відгуків користувачів, не лише допомагають підвищити якість наданих послуг, але й забезпечують платформу для розуміння потреб споживачів та вдосконалення стратегій бізнесу.

У контексті даної роботи метою є дослідження та аналіз методів, що застосовуються для агрегації оцінок у сфері надання послуг. Робота спрямована на розробку програмних компонентів та моделей, які дозволять автоматизувати та оптимізувати процеси аналізу відгуків, а також забезпечити покращення самого процесу надання послуг.



## **РОЗВИТОК СИСТЕМ БУККРОСИНГУ ЧЕРЕЗ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ РІШЕНЬ**

**Чернуха О.В., Лисенко А.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі цифрові технології революціонізують численні аспекти нашого життя, зокрема способи обміну інформацією та ресурсами. Однією з архаїчних практик, яка відчуває вплив цифровізації, є буккросинг. Ця старовинна практика обміну книгами зараз переосмислюється завдяки можливостям, які відкривають сучасні технології, сприяючи її оптимізації та модернізації.

В ході нашого дослідження було проведено опитування серед 200 активних користувачів платформ для буккросингу та проаналізовано існуючі рішення. Виявлено, що основними проблемами є складні та неінтуїтивні інтерфейси, а також неефективні алгоритми пошуку книг. Окрім цього, бракує адекватної системи відстеження переміщень книг. Засновуючись на отриманих даних, ми сформулювали комплекс функціональних та нефункціональних вимог до нової платформи, зокрема включення нечіткого (повнотекстового) пошуку для підвищення точності і релевантності результатів.

Додатково, нова платформа використовує алгоритми машинного навчання та аналізу даних, що значно підвищують ефективність рекомендаційних систем і персоналізації вмісту для користувачів. Це досягається шляхом аналізу попередніх інтеракцій користувачів, їхніх переваг та відгуків на книги, що дозволяє системі точно прогнозувати і рекомендувати книги, які найімовірніше зацікавлять кожного конкретного користувача. Інтеграція цих технологій не лише покращує користувацький досвід, але й сприяє ефективному обміну книгами, забезпечуючи більш глибоке залучення користувачів та зростання спільноти.

На основі цих вимог було розроблено нову платформу, яка інтегрує передові технології відстеження переміщень книг. Використання геолокаційних даних та інтерактивних інструментів відображення забезпечує високу прозорість і ефективність процесу обміну книгами. Це не тільки спрощує пошук і відстеження книг, але й забезпечує користувачам відчуття контролю над процесом обміну. Для ілюстрації архітектурних рішень та механізмів роботи додатку були створені деталізовані UML-діаграми.

**Висновок:** Розроблена платформа демонструє значне покращення у задоволеності користувачів, зокрема через інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та зручність у використанні. Тестування прототипу платформи показало збільшення кількості обмінених книг та загальну задоволеність процесом. Таким чином, нова платформа не тільки оптимізує процес буккросингу, але й відіграє важливу роль у популяризації читання і підтримці спільноти книголюбів, реалізуючи потенціал цифрових інновацій в обміні книгами.

## МОДЕЛЬ ЗАВАДОСТІЙКОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ З УРАХУВАННЯМ ШТУЧНИХ ПЕРЕШКОД ВИЩОГО РІВНЯ

Шаров В.О., Нікуліна О.М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*Технічний університет «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», м. Запоріжжя*

У роботі розглянуто питання створення та формалізації концепції єдиного завадостійкого каналу передачі даних на всіх рівнях передачі. У кібербезпеці є важливий принцип CIA triad, що висуває вимоги до інформаційної безпеки. Це означає, що висуваються вимоги до даних, які мають бути конфіденційними, цілісними та доступними. Перепони для цілісної та конфіденційної передачі можуть бути як штучними, переважно, коли зловмисники втручаються в процес передачі інформації, так і натуральними, коли передаваний сигнал затухає при передачі, трапляються помилки при кодуванні, тощо.

Для безпечної передачі даних розглянуті різні вже існуючі протоколи, моделі та імplementовані інноваційні технічні й наукові знання. Для оберігання даних від штучних перепонов широко використовуються доступні VPN-сервіси, які надають чимало можливостей для шифрування, приховування та збереження даних. Щоб боротись з натуральними перепонами використовуються завадостійкі коди, підсилювачі сигналів. Об'єднуючи різні рівні захисту і підходи до збереження даних, вибудована єдина концепція-модель. Для оцінки та обробки можливостей по захисту даних для цієї моделі різні рівні були прив'язані захисту до вже існуючої моделі – OSI. VPN часто не дуже добре підв'язується під OSI, бо це лише ідеалізована модель того, як все «повинно працювати». Але, як точка прив'язки усіх елементів єдиної концепції модель OSI є найдоречнішою, як на рис.1, де VPN протоколи SSL, IPSec, PPTP, L2TP поєднуються у єдиному контурі безпеки з завадостійкими кодами [1].

Згідно з отриманими результатами можна зробити висновок, що створена концепція являється доволі гнучкою, простою і вирішує питання безпеки даних.

### Література:

Шаров В.О. Моделювання та аналіз кодерів завадостійких каскадних кодів для динамічних систем / О. М. Нікуліна, В. П. Северин, В.О. Шаров // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – № 1 (9). – С. 64–69.

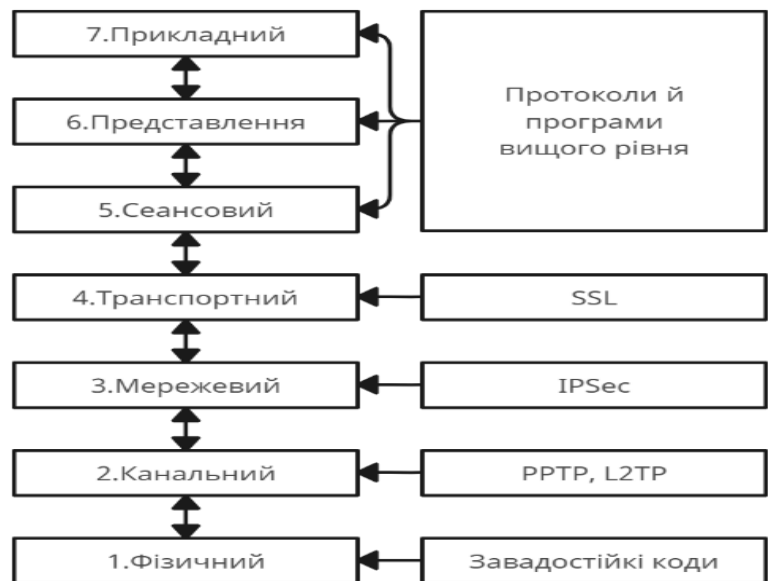


Рисунок 1 – Ключові елементи концепції з прив'язкою на модель OSI

## ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ ДАНИХ У ПРАКТИЦІ СТУДЕНТІВ-ПРАВознавців

Шматлай А. О.

*Хмельницький університет управління та права ім. Леоніда Юзькова,  
м. Хмельницький*

Сьогоднішні реалії розвитку суспільства підтверджують, що без відкритих даних не може нормально функціонувати ні держава, ні бізнес, ні звичайний громадянин.

Ми розглянемо значення відкритих даних з точки зору студентів, майбутніх правознавців. Обрана тематика є актуальною, зважаючи на активний розвиток ІКТ, які забезпечують доступ до інформації, корисної для студентів та працівників правової сфери. Різні аспекти практичного використання та перспектив розвитку відкритих даних досліджували Дузь М. С., Тхір І. І., Фоменко Ю. Р., Розовський Б. Г. та інші.

Відкриті дані – публічна інформація, яка є придатною для автоматизованого опрацювання електронними приладами, тобто у такому форматі, що може бути обробленим програмним забезпеченням без допомоги людини [1].

Право на доступ до такого роду інформації є виявом демократичності, закріпленої й гарантованої ст. 34 Конституції України та ст. 3 Закону України «Про доступ до публічної інформації» № 2939-VI від 13.01.2011 р. [2, с. 220].

Використання відкритих даних студентами-юристами можна розглядати в декількох аспектах:

– при написанні наукових робіт у сфері юриспруденції та отримання практичного досвіду (формування статистичних показників на основі відкритих даних, аналіз судової практики та закономірностей розвитку національної правової системи, можливість вивчати судові процеси);

– для повсякденного використання (на сайті Єдиний державний реєстр відкритих даних при організації пошуку даних у розділі «Розпорядники», Хмельницька міська рада, можна знайти розклад руху громадського транспорту);

– для реалізації громадського контролю (можливість перевірити результативність діяльності органів влади).

Відкриті дані – величезне і безкоштовне джерело інформації, що допоможе приймати рішення на основі достовірної інформації. За неофіційним даним в Україні налічується близько 350 реєстрів з різноманітними відкритими даними. Їх кількість змінюється через законодавчі реформи. Завдяки реєстрам можна отримати велику кількість різноманітних даних, використання яких є особливо важливим для студентів-юристів: реєстри полегшують роботу у повсякденному житті, навчанні, у розвитку практичних професійних навичок.

### Література:

1. Доступ до правди. (2020, 29 вересня). *Відкриті дані: що це таке, де їх шукати і як використовувати?* URL: <https://dostup.org.ua/explainers/publications/vidkryti-dani-shcho-tse-take-de-ikh-shukaty-i-iaak-vykorystovuvaty>

2. Горбата Л. П., Відкриті дані як інструмент інформаційної відкритості у діяльності органів публічної влади. *Молодий вчений*, 2018. 5 (57), С. 220-224.

## **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ І ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ФАЙЛООБМІННИХ СИСТЕМ**

**Юрченко В.В., Лютенко І.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Файлообмінні системи є фундаментальною складовою інформаційної інфраструктури сучасних організацій, що вимагає постійного вдосконалення ефективності та безпеки.

У зв'язку з цим, актуальним є розробка нових та оптимізація існуючих методів оцінювання цих систем. Ця робота зосереджується на аналізі моделей та розробці комплексних програмних рішень для оцінювання систем обміну файлами.

Основною метою є створення та апробація моделі, що дозволить оцінити різноманітні аспекти файлообмінних систем, включно з продуктивністю, масштабованістю, безпекою та зручністю використання. Це передбачає ідентифікацію відповідних оцінювальних критеріїв та розробку алгоритмічних та програмних інструментів для їх вимірювання.

Розробка оцінювальних критеріїв – встановлення параметрів, які впливають на ефективність файлообмінних систем, включно з часом відгуку, пропускнуою спроможністю та використанням ресурсів.

Аналіз існуючих систем – оцінка сучасних файлообмінних систем для визначення потенційних поліпшень та бенчмаркінг.

Розробка програмного забезпечення для оцінки – створення програмних інструментів, які автоматизують процес збору даних та аналізу ефективності систем.

Тестування та валідація моделі – проведення серії експериментів для перевірки адекватності та надійності розроблених методів і інструментів.

Формування управлінських рішень – представлення результатів аналізу та рекомендацій для оптимізації використання та вдосконалення файлообмінних систем.

Результати дослідження підкреслюють значення розробки і впровадження ефективних методів оцінювання для файлообмінних систем. Розроблені моделі та програмні рішення сприятимуть підвищенню ефективності обміну файлами, зміцненню безпеки даних та підтримці вимог сучасного інформаційного простору.

Дані напрацювання можуть бути використані для формування стратегічних управлінських рішень, які забезпечать надійне та ефективне використання файлообмінних систем в організаціях.

## **СЕКЦІЯ 9**

### **КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

#### **9.2 КОМП'ЮТЕРНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ І УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ**

## MATHEMATICAL FORECASTING OF THE OUTBREAK OF EPIDEMICS

Balaba, Y.A., Gomofov, Y.P., Dunaievska, O.I.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

As you know, various epidemics have been spreading in the world recently. Unfortunately, the UN WHO did a poor job of forecasting the COVID-19 pandemic. Thus, an accurate forecast of the dynamics of infectious diseases is very important for the ministries of health of various countries. Thus, mathematical modeling of outbreaks of various diseases is of great value to ministries of health because of the possibility to prepare for such developments and take certain preventive measures.

Mathematical modeling plays a very important role in predicting, surveying and analyzing future infections [1]. In [2-4], a machine learning model using multivariate logistic regression on the modified SEIR was proposed for the analysis and forecasting of COVID-19. One of the most famous models that extends the SEIR model is SEIRD.

However, analyzing and predicting hepatitis epidemics is more challenging. Because unlike COVID-19, hepatitis has some differences - a much longer incubation period, which can last for tens of years, a rather small percentage of recoveries, etc.

The goal of this work is to build several different mathematical models of the SIR family, which in the future could be used for forecasting the spread of the hepatitis epidemic under certain conditions.

Two models were built on the basis of real data: SIR and SEIRD. In order to check the quality of the developed models, a forecast was made and compared with the actual value.

The calculation results show that both models showed a very good prediction result, the obtained results are quite close to the actual data, so they can be used to predict the spread of hepatitis. It is worth noting that the values obtained by the two models are quite similar to each other, which may indicate a small contribution of parameters E and D to the overall result.

### References:

1. Mohammad Masum, M.A. Masud, Muhaiminul Islam Adnan, Hossain Shahriar, Sangil Kim. Comparative study of a mathematical epidemic model, statistical modeling, and deep learning for COVID-19 forecasting and management. *Socio-Economic Planning Sciences*, <https://doi.org/10.1016/j.seps.2022.101249>.
2. Michael Bestehorn, Thomas M Michelitsch, Bernard A Collet, Alejandro P Riascos, Andrzej F Nowakowski. Simple model of epidemic dynamics with memory effects. *Physical Review E*, 2022, <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.105.024205>.
3. Menda K., Laird L., Kochenderfer M., Caceres R. Explaining COVID-19 outbreaks with reactive SEIRD models. 2021.
4. Zbair M., Qaffou A, Chaerkaoui F, Hilal K. Bayesian Inference of a Discrete Fractional SEIRD Model. 2022.

## **SIMULATION USING NEURAL NETWORKS EXPERIMENTS WITH DEVELOPMENT SINGLE BINARY INTERLAYERS IN METAL ENVIRONMENTS**

**Bosin, M. Y.<sup>1</sup>, Gomofov, Y. P.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy, Kharkiv*

<sup>2</sup>*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The special attention paid to the question of the nature of deformation twinning is due to its important value in specific practical tasks related to selection of materials, modes of their production and operation.

The paper [1] studied experimental data on the creep of twin boundaries and their behavior in sign-changing and pulsating loads. As a result, a phenomenological model of the development of single double layers in metal crystals under different load regimes was proposed. This phenomenological model was obtained taking into account some assumptions and has the form of a parametric family of an ordinary differential equation.

Next, the authors study this basic equation for different load modes. This is basic for each load mode equation turns into another differential equation, but all these equations have an analytical solution under some assumptions.

It is worth paying attention to the result obtained in the case of the regime of alternating sign loads. The found approximate formula for the measure of the Bauschinger effect during twinning within the limits of the phenomenological consideration outlined above shows that, most likely, it makes sense to consider a fractal model in a more advanced analysis.

In addition, it is worth investigating the obtained model precisely as a family of differential equations using the methods of the mathematical theory of catastrophes, because otherwise it is possible to miss a bifurcation point.

The paper [1] studied experimental data of small deformations under small loads. In paper [2], experimental data of plastic deformation under high loads were obtained. Experiments were carried out on modern equipment. A cube of single crystal copper with a purity of 99.99% and a thickness of 2 mm was used in the case of the sample. The authors obtained the shear stress distribution of the sample at the initial stage of bending on the basis of finite element analysis. The authors did not put forward any mathematical model based on the results of the experiment.

From the point of view of the importance of this topic, we consider it expedient to use neural networks with the addition of expert data for practical application.

### **References:**

1. M.E. Bosin, T.G. Drygach, V.M. Russkin. Mathematical generalization of experimental results on the development of single twin layers in metal materials. Ukraine physics journal 2021. Vol. 66, No. 9. p.p. 810-817, ISSN 2071-0194.
2. Shuang Li, Lei Li, Ayoub Soulami, Cynthia A. Powell, Suveen Mathaudhu, Arun Devaraj, Chongmin Wang. In-situ observation of deformation twin associated sub-grain boundary formation in copper single crystal under bending. Materials Research Letters, Volume 10, 2022 - Issue 7, Pages 163-256, Received 28 Jan 2022, Published online: 17 Feb 2022, <https://doi.org/10.1080/21663831.2022.2057201>.

## THREE-DIMENSIONAL MODELING OF FINANCIAL ASSETS COURSES

Gomozov, V. P., Gomozov, Y. P.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The modern unified network system of stock exchanges works in real time. In general, the behavior of stock markets is actually a real-time reaction to various forecasted and actual events. A standard reaction to so-called "black swans" can be a sharp change in the rates of financial assets and the collapse of stock markets.

This requires traders who wish to earn income by predicting the dynamics of stock exchange rates to do so in real time as well. Such forecasting is possible only at the expense of bots, which also work in real time mode. Therefore, the search for appropriate mathematical models is actively underway.

In general, any mathematical model of rate dynamics now considers the price of an asset as a function of time. We proposed a new approach - to consider a three-dimensional model where the process takes place in space. In our opinion, this allows us to take into account additional information that affects the decision-making of traders.

In our work, we relied on the ideology, approaches and methods of econophysics. In the modern sense, econophysics is a combination of achievements in natural and technical sciences, mathematics, information technologies, big data analysis for the study of complex systems of various natures that exhibit universal properties.

From this point of view, we paid attention to works [1,2] on electrochemistry regarding the evolution of intercrystalline corrosion of stainless steel. In these works, the authors used 3D models of cellular automata and compared the results of simulations with experimental data. These results were highly concordant.

We used this approach. An additional bonus of works [1,2] for us was that it is impossible to conduct experiments on the stock market. Modeling of dynamics using a cellular automaton is proposed. The basis of this method is the local p-odic solution of the reaction-diffusion fractal system, which determines the set of possible states of cellular automata, as well as the rules of change.

### References:

1. S. Guiso, Dung Di Caprio, J. de Lamare, B. Gwinner. Influence of the grid cell geometry on 3D cellular automata behavior in inter granular corrosion. Journal of Computational Science Volume 53, July 2021, <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2021.101322>.
2. S. Guiso; N. Brijou-Mokrani; J. de Lamare; Dung Di Caprio; B. Gwinner; V. Lorentz; F. Miserque. Inter granular corrosion in evolving media: Experiment and modeling by cellular automata. Corrosion Science. Volume 205, 15 August 2022, <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2022.110457>.



## **MATHEMATICAL MODELS OF RISK IN FINANCIAL MARKET**

**Gomozov, Y. P., Mats, V. I.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The study of financial risks has always been a necessary task, both for financial theories and for the practices of financial traders.

There are now a large number of different models for assessing financial risks. In modern conditions, modeling such estimates in the case of short investment horizons is very relevant.

However, almost all such models were built on the basis of some phenomenological approaches of an economic and psychological nature.

We conducted a study of hypotheses and assumptions on the basis of which this or that mathematical model was built.

Classic models are based on the hypothesis about the probabilistic nature of the stock market. Practice has shown that various models based on this hypothesis have not worked for a long time, although they are still used by many financial analysts. This is largely due to changes in the very structure of the global stock market.

More modern models are based on the hypothesis about the fractal nature of the stock market. This hypothesis uses information approaches and methods of analyzing fractal series.

It should be noted that we noted cases when some of the time series of stock prices of one type had a classical character, others had a fractal character, and one of the series was not identified from this point of view.

In principle, all mathematical models previously used classical analysis over the field of real numbers. When analyzing time series, we used the hypothesis that the processes under study are Markov processes. This same hypothesis actually underlies classical technical analysis.

In addition, there are software products for financial traders that use models based on cognitive psychology.

Nowadays, works on portfolio investment often appear that use models from the theory of dynamical systems, fractional derivative equations, p-adic analysis, etc. (for example, articles [1-3]).

Based on the above analysis, we used the approaches and methods of econophysics. As a result, a model was constructed in the form of a parametric family of equations in fractional derivatives using p-adic analysis. This family of equations, with adequate selection of parameters, allows for the numerical calculation of systematic financial risks.

### **References:**

1. Zheng Gu, Yuhua Xu. Chaotic Dynamics Analysis Based on Financial Time Series. Hindawi Complexity Volume 2021, Article ID 2373423, 6 pages <https://doi.org/10.1155/2021/2373423>.
2. Houda Litimi, Ahmed BenSaïda, Lotfi Belkacem, Oussama Abdallah. Chaotic behavior in financial market volatility. The Journal of Risk, February 2019, <https://doi.org/10.21314/JOR.2018.400>.
3. Ilknur Koca. Financial model with chaotic analysis. Results in Physics, vol 51, <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2023.106633>.

## EQUATION IN FRACTIONAL DERIVATIVES FOR ECG DIAGNOSTICS

Gomozov, Y. P.<sup>1</sup>, Seredin, V. V.<sup>1</sup>, Ozirna, A. V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

<sup>2</sup>*Center of Vocational and Technical Education No. 1, Kharkiv*

The human body is an electrically conductive environment, inside which the source of biopotentials is located - the heart muscle, so the difference in biopotentials can occur not only directly on the heart, but also on the surface layers of the body. This fact makes it possible to register biopotentials not only at the direct location of lead electrodes on the heart, but also on the surface of the body. A graphic record of the electrical potential created by the excitation of heart cells is called an electrocardiogram (ECG). With each beat, an electrical impulse (wave) passes through the heart. This wave causes the muscle to contract and pump blood away from the heart. ECG consists of different waves, intervals and complexes.

In general, a wide range of problems is considered in cardiology, among which the main one is the diagnosis of heart diseases and their forecasting. It is well known that the quality of this diagnosis strongly depends on the qualifications of the cardiologist who deciphers the electrocardiogram.

Therefore, they have been engaged in mathematical modeling and automation of medical diagnostics for quite some time. Automation of medical diagnostics requires large data sets. Since the use of ECGs from real patients is strictly regulated due to privacy issues, there is a need to generate artificial data that would allow obtaining large and balanced data sets without violating patient privacy. However, there are anonymous databases that allow you to make a diagnosis, but, unfortunately, do not allow you to make predictions. Currently, the main methods of forecasting and diagnosis by ECG are: application of neural networks to ECG; phaseography; forecasting according to HRV; application of Markov processes to ECG. All these methods have certain drawbacks. The rhythm of the heartbeat, although it looks regular and periodic, is chaotic in nature, that is, the heart needs a constant change in the time interval between successive heartbeats. Studies have shown that ECG signals are well modeled as fractal processes, and their properties can be characterized by fractal dimension.

Therefore, it is not by chance that works appeared (for example, [1,2]) in which analysis and forecasting according to the ECG is done with the help of equations in fractional derivatives. However, in our opinion, due to some reasons, the use of Jumarie's fractional derivatives in this case is not correct.

Using the ideas of bioinformatics and econophysics, we proposed a phenomenological model of diffusion-type ECG dynamics with Grunwald-Letnikov fractional derivatives.

### References:

1. Srijan Sengupta, Uttam Ghosh, Susmita Sarkar and Shantanu Das. Application of Fractional Derivatives in Characterization of ECG graphs of Right Ventricular Hypertrophy Patients. arXiv:1711.02332v1 <https://doi.org/10.48550/arXiv.1711.02332>.
2. U. Ghosh, S. Sengupta, S. Sarkar and S. Das. Characterization of non-differentiable points of a function by Fractional derivative of Jumarie type. European Journal of Academic Essays 2015. 2(2): 70-86.

## **USING COMPUTER VISION FOR AUTOMATIC UTILITY POLE TILT DETECTION USED IN THE POWER INDUSTRY**

**Jinyu, C., Mietelov, V. O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Last years, unmanned aerial vehicle (UAV) technology, also known as drones, has been increasingly utilized in the power industry for the inspection of concrete utility poles. This technology has significantly improved efficiency, reduced labor intensity, inspection time, and maintenance costs. UAV technology can swiftly cover extensive power infrastructure, collecting invaluable data that can be used for numerous precision applications in the power industry, including the detection of rotating targets on concrete utility poles.

In recent years, the development of remote sensing technology has led to an increasing demand for object detection in images. Traditional object detection methods, which rely on vertical bounding boxes, have shown limitations in effectively separating targets in dense and large aspect ratio scenarios. As a result, rotated bounding box detection has emerged as a promising solution to these challenges.

Rotational object detection, the task of identifying and locating objects in an image that may be oriented in any direction, is a critical challenge in computer vision with numerous applications across various industries such as surveillance, autonomous vehicles, and robotics. The advent of deep learning, particularly Convolutional Neural Networks (CNNs), has significantly enhanced the accuracy and efficiency of rotational object detection systems.

This project is primarily designed for the assessment of damage to utility poles, including instances of collapse and tilting. It focuses on the identification of cement utility poles and iron towers under 10 kv. The data for this project is mainly sourced from online databases.

In the realm of infrastructure maintenance and safety, the integrity of utility poles and towers is paramount. These structures are essential for supporting the electrical lines that power our homes, businesses, and essential services. However, they are constantly exposed to environmental stressors such as extreme weather, natural disasters, and general wear and tear, which can compromise their stability and safety.

The data for this project is sourced from online databases, which include a wide range of images and information on utility poles and towers in various conditions. This comprehensive dataset enables the system to learn and improve its accuracy in identifying and assessing damage. The ultimate goal is to create a tool that can be used by utility companies and infrastructure maintenance teams to ensure the safety and reliability of the electrical supply network.

The software rolabelling to mark have been used, requiring the whole pole to be marked in the frame. The entire dataset consists of more than 15,000 images.

In the modern era, automated object detection has become pivotal for numerous industries. This paper presents a comprehensive study of using YOLOv5m, a state-of-the-art object detection algorithm, for rotational object detection, specifically focusing on concrete poles and iron towers. We delve into the intricacies of training the model, ensuring accuracy and precision, and discuss the practical implications of our research.

## **RECOGNITION OF EXPLOSIVE DEVICES BASED ON THE DETECTORS SIGNAL USING MACHINE LEARNING METHODS**

**Mochurad, L. I.<sup>1</sup>, Savchyn, V. A.<sup>1</sup>, Kravchenko, O. S.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Lviv Polytechnic National University, Lviv*

*<sup>2</sup>National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

This work emerges in response to the need for advanced demining techniques, amplified by the ongoing war in Ukraine, emphasizing the development of automated solutions to identify explosive threats effectively.

The primary objective centers around the construction of an information system that leverages convolutional neural networks (CNNs) and autoencoders to analyze signals from metal detectors and ground-penetrating radar (GPR). This system is designed to distinguish explosive devices from other subterranean metallic objects with high accuracy. The research thoroughly examines the operational principles of these detection devices, discussing their individual advantages and limitations in the context of demining [1, 2].

Utilizing a dataset composed of GPR scanned images, the developed model achieves a classification accuracy of 97.83%. This high level of precision underscores the model's capability in handling real-world applications, where the accurate detection of explosive devices can significantly mitigate risks to human life.

The study also delves into the comparative effectiveness of various detection technologies. It highlights the superior performance of combined systems that integrate metal detector and GPR technologies, reflecting the latest advancements in detection capabilities. These hybrid systems are shown to enhance the identification process, adapting to diverse environmental conditions and varied explosive device types, including those not previously encountered in training datasets.

The proposed machine learning approach not only refines the accuracy of existing detection systems but also offers scalable applications that can be integrated into robotic demining operations.

### **References:**

1. A. Srivastav, P. Nguyen, M. McConnell, K.N. Loparo, S. Mandal, A Highly Digital Multiantenna Ground-Penetrating Radar System. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*. 69: 7422–7436.
2. Minelab's official site with information about their MDS-10 metal detector. [Electronic resource] – Access mode: <https://www.minelab.com/countermine/detectors/mds-10-dual-sensor-landminedetector-by-minelab>.

## **MATHEMATICAL MODELLING FOR CALCULATION OF EPIDERMIS CELLS WITH STAINED NUCLEI**

**Noskova, K. D., Batiuchenko, O. A., Baluka, A. V.,  
Glushchenko, D. V., Garder, S. Y.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The process of calculating stained cell nuclei when analyzing microscopy images is well known for the large amount of time required for it [1]. That is why automating this process would be a significant innovation, since it would allow to speed up the calculations enormously, while keeping the error rate low enough, too.

The goal of the research is automated calculations of epidermis cells of L929 cell line which have their nuclei stained.

The process of nuclei calculation [2] implies several serious challenges to overcome, among which there are:

- the presence of stained noise which does not belong to actual nuclei;
- separated stained nucleus parts which actually belong to the same nucleus.

In this work, traditional approaches were reviewed, as well as their combinations. It was concluded that most of the traditional segmentation approaches, including classical detectors, may not perform well due to the multiple obstacles, such as noise presence, image quality etc. Another issue was the noisy nature of nucleus staining, which meant that the watershed algorithm could not be fine-tuned properly, either. Thus, the main challenge was to develop an algorithm which would be able to consider these issues and still work well enough.

The resulting baseline algorithm is a combination of classical computer vision algorithms used for image pre-processing and fine-tuned clustering method for nuclei differentiation. The algorithm is able to differentiate between separated nuclei well enough, while uniting separated nucleus subparts together, too. Besides, the algorithm is also able to detect noise (if presented) and mark it as not belonging to any nuclei on the image given, thus improving the quality significantly. It can be summarized that, although requiring the data to be of corresponding quality, the algorithm showed good performance on the validation subset. After being fine-tuned on a larger dataset the algorithm is hopefully of great help for scientists in the area of biology.

### **References:**

1. Zahangir Alom, Microscopic nuclei classification, segmentation, and detection with improved DCNN, 2022.
2. Yu Peng, Mira Park, Min Xu, Suhuai Luo, Yue Cui, Clustering nuclei using machine learning techniques, 2021.

## CALCULATION OF MOUSE FIBROBLAST CELL LINE PRESENTED ON CONTRAST MICROIMAGES

Ponomarov, Y. V.<sup>1</sup>, Ipatko, K. O.<sup>1</sup>, Danylov, H. O.<sup>1</sup>, Bozhok, G. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

<sup>2</sup>*Institute of Problems of Cryobiology and Cryomedicine, Kharkiv*

The process of calculating fibroblast cells when analyzing contrast microscopy images is an essential part of nearly any biological research study. However, it has been well known for the large amount of time required for it. That is why automating this process [1] would be a significant innovation, since it would allow to speed up the calculations enormously, while keeping the error rate low enough, too.

The object of the research is calculating mouse fibroblast cells of L929 cell line presented on given contrast microscopy images. Structural schema of the algorithm are shown in Fig. 1.

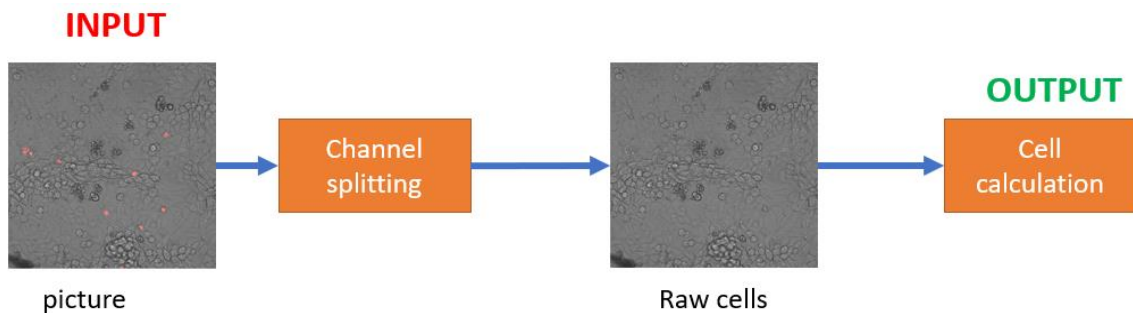


Figure 1 – Structural schema of algorithm for calculating epidermis cells process

In this paper existing approaches in the field of deep neural networks have been reviewed. Apparently, none of the existing standard approaches [2] can be used from scratch due to both the specificity of the target images and the architectural limitations of most neural networks. For example, modern neural networks of object detection or instance segmentation can detect no more than 300 objects per image, while microscopy images usually contain 500-700 cells on average.

Another significant challenge to consider is the amount of data – just several thousands of images in our case, but very often there are fewer than 1,000 images available. That is why augmentation techniques are extremely important, as well as developing new datasets in this area.

It can be concluded that the challenge of calculating epidermis cells on contrast microscopic images still remains unsolved. However, recently new steps in the area have been made towards achieving better results by both developing new deep machine learning models and creating new sets of data.

### References:

1. Prem Krishna Shrestha, Nicholas Kuang, Ji Yu, Efficient end-to-end learning for cell segmentation with machine generated weak annotations, 2023.
2. Nabeel Khalid, Rickard Sjogren, Andreas Dengel, Sheraz Ahmed, DeepCeNS: An end-to-end Pipeline for Cell and Nucleus Segmentation in Microscopic Images, 2021.

## НЕСТАЦІОНАРНІ КРИВІ В ГІЛЬБЕРТОВОМУ ПРОСТОРИ

Босва, А. А., Решетнікова, С. М., Мезерна, М. В.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Стаціонарні випадкові процеси були предметом уваги протягом останніх років, починаючи з досліджень Колмогорова А. Н.. Можливість створення теорії кореляції для нестационарних випадкових процесів була вивчена у роботах Ліфшица М. С., Золотарьова В. А., Янцевича А. А., а деякі класи нестационарних процесів були досліджені також Кацнельсоном В. Е. та іншими авторами.

У даній роботі нестационарні випадкові процеси було представлено як криві, які «слабо відхиляються» від випадкових процесів з комплекснозначною кореляційною функцією спеціальної форми. Була впроваджена інфінітезимальна кореляційна функція, що описує відхилення від стаціонарного випадкового процесу  $\xi(t)$  з кореляційною функцією

$$K(t-s) = M\xi(t), \overline{\xi(s)}.$$

При вивченні деяких класів нестационарних кривих  $\xi(t)$  розглядається і має важливе значення функція  $W(t, s)$ , яка вводиться як

$$W(t, s) = \frac{\partial^2 K}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 K}{\partial s^2}.$$

Функція  $W(t, s)$  називається кореляційною функцією другого порядку.

В роботі досліджувалися нестационарні випадкові процеси в умовах, коли оператор самого процесу має одновимірну уявну компоненту та є дисипативним з дискретним спектром. Було показано, що нестационарність випадкового процесу прямо залежить від відхилення оператора від свого спряженого.

З використанням трикутної та універсальної моделей несамоспряжених операторів можна отримати представлення для кореляційної функції у випадку нестационарного випадкового процесу, яке замінює відоме представлення Бохнера-Хінчина для стаціонарних випадкових процесів. Крім того, можна отримати вираз для інфінітезимальної функції для дискретного спектра, який розташований у верхній напівплощині, а також для безконтрастного спектра.

У випадку, коли оператор має дискретний спектр, інфінітезимальна функція була знайдена за допомогою спеціальної  $\Lambda$ -функції. За допомогою модифікованої спеціальної функції Бесселя нульового порядку був отриманий вираз для інфінітезимальної функції  $W(t, s)$ , який використовується для лебегового простору комплекснозначних інтегровних з квадратом функцій.

### Література:

1. Livshitz M. S., Yantsevich A. A. *Operator colligations in Hilbert spaces*. New-York: John Wiley and Sons, 1979. 226 p.
2. Про один клас нестационарних кривих в гільбертовому просторі. / А.А. Босва // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Х.: НТУ «ХПІ», 2023. – № 2 (10). – С. 102-107. – Бібліогр: 12 назв. – ISSN 2079-0023 (print), ISSN 2410-2857(online). <https://doi.org/10.20998/2079-0023.2023.02.15>

**ПОКРАЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ  
ЗА ДОПОМОГОЮ АНАЛІЗУ 2D ЗОБРАЖЕНЬ ШЛЯХОМ  
РОЗПІЗНАВАННЯ ГЛИБИНИ З ДОПОМОГОЮ СТЕРЕО-ВІЗІЇ**

**Бондар Д. В., Басова Є. В., Водка О. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У промисловому виробництві точність виявлення дефектів є критично важливою задачею для забезпечення якості продукції. Важливим аспектом перевірки якості деталей машин і компонентів є точність визначення глибини елементів виробу. Традиційні методи визначення браку, що засновані на аналізі 2D зображення, часто не забезпечують високої точності визначення глибини компонентів елементів, дефектів тощо [1]. Враховуючи ці обмеження, застосування стерео-візійних систем для підвищення точності виявлення дефектів шляхом генерації глибинних карт є перспективним способом покращення систем аналізу дефектів деталей машин і компонент, особливо в умовах SMEs.

Методика дослідження зосереджена на розробці та оптимізації алгоритмів розпізнавання глибини для дефектів у виробничих процесах за допомогою стерео-візійних систем [2], за рахунок інтеграції техніки машинного навчання для підвищення точності стерео-візії. Це дозволило вдосконалити процес аналізу зображень, зокрема через оптимізацію параметрів визначення глибини. Методи машинного навчання були застосовані для покращення точності згенерованих карт глибин.

Ключовим досягненням дослідження є розробка попередньої версії алгоритму, який значно покращує процеси виявлення дефектів за допомогою стерео-візійних систем. Алгоритм визначення глибини, інтегрований з традиційними 2D аналізами, забезпечує вищу точність виявлення дефектів, відкриваючи можливості для їх ефективнішого ідентифікування в різних галузях промисловості.

Висновки демонструють, що використання стерео-візії не тільки підвищує точність виявлення дефектів, але й може сприяти зменшенню витрат SMEs на виробництво продукції завдяки більш ефективному та надійному оперативному контролю її якості.

**Література:**

1. Tao L., Xia R., Zhao J. та ін. A high-accuracy circular hole measurement method based on multi-camera system. Measurement. Vol. 207, 02.2023. С. 112361. DOI:10.1016/j.measurement.2022.112361.
2. Ranftl R., Lasinger K., Hafner D. et al. Towards Robust Monocular Depth Estimation: Mixing Datasets for Zero-Shot Cross-Dataset Transfer. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. 44, Issue 3. P. 1623–1637. DOI:10.1109/TPAMI.2020.3019967.



## ГЕНЕРАЦІЯ ПРОЗОРИХ ТА НАПІВПРОЗОРИХ ОБ'ЄКТІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Бубнов А. І., Тоніца О. В., Фастовський Е. Г.  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Доповнена реальність (AR) – це інноваційна технологія, що дозволяє поєднувати віртуальний та реальний світи, за рахунок чого можна значно розширити наше сприйняття реальності та інтерактивну взаємодію з віртуальними об'єктами. Технологія досить сучасна, тож вона має великий потенціал та швидко розвивається. Величезним поштовхом у її розвитку стали поява та масове розповсюдження смартфонів та інших мобільних пристроїв, що дозволяють широкому колу людей користуватися доповненою реальністю у повсякденному житті[1].

AR технології використовуються для різноманітних цілей у різних галузях. Наприклад, для реставрації культурно-історичних об'єктів, дозволяючи відтворити їх у віртуальному середовищі та зберегти їх історичний вигляд[1]. Комбінування AR з віртуальною реальністю може спростити контроль та управління проектами на будівельному майданчику[2], а також покращити їх перевірку та візуалізувати плани для замовників[3]. У медицині – доповнену реальність можна використовувати для візуалізації анатомічних структур[4], або навігації та візуалізації внутрішніх органів під час хірургічних операцій[5]. Також, AR використовується для створення прозорих інтерфейсів, які дозволяють користувачам краще розуміти та сприймати інформацію[6].

Прозорі та напівпрозорі об'єкти доповненої реальності можуть значно полегшити виконання вищезгаданих завдань, адже прозорість дозволить не перекривати поле зору та зручніше інтегрувати віртуальні об'єкти в реальний світ, також можна буде роздивитися внутрішню структуру віртуального об'єкта, або навпаки наче зазирнути усередину реального непрозорого об'єкта.

Ціллю роботи є розробка додатків для побудови об'ємних прозорих та напівпрозорих об'єктів та їх відображення в доповненій реальності на екрані смартфона.

### Література:

1. Sachenko, A. O., & Kit, I. R. The use of augmented reality for renovation of cultural heritage sites // Herald of Advanced Information Technology. – 2024 – Vol. 7(1) – P. 24-35.
2. Kirchbach, K., Runde, C., & Runde, C. Augmented Reality for Construction Control // Paper presented at the 16th International Conference on Information Visualisation (IV). – 2012.
3. Schranz, C., Urban, H., Gerger, A. Potentials of Augmented Reality in a BIM based building submission process. Journal of Information Technology in Construction. – 2021 – Vol. 26 – P. 441-457.
4. Wimmer, F., Bichlmeier, C., Heining, S.-M., & Navab, N. Creating a Vision Channel for Observing Deep-Seated Anatomy in Medical Augmented Reality: A CutAway Technique for In-Situ Visualization. – 2008.
5. Guan, B., Hu, Z., Zou, Y., Wang, S., & Zou, Y. Free-Viewpoint Augmented Reality Navigation for Laparoscopic Surgery Based on Virtual Markers And SLAM // In Proceedings of THE HAMLIN SYMPOSIUM ON MEDICAL ROBOTICS. – 2023.

## **РОЗРОБКА ТА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕКЛАМНИХ АУКЦІОНІВ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ**

**Ворона О. Ю., Метельов В. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мета роботи полягає у розробці підходу до оптимізації рекламних аукціонів реального часу (RTB – Real Time Bidding) на основі методів машинного навчання та у подальшій імplementації відповідного програмного сервісу на основі запропонованого підходу.

Продаж кожного рекламного показу окремо, за механізмом аукціону, дозволяє задіяти конкурентні механізми вільного ринку для забезпечення найкращої відповідності між рекламними оголошеннями та користувачами, які їх побачать. Також це сприяє встановленню справедливої ціни для кожного рекламного показу, у відповідності до механізму попиту та пропозиції.

Оскільки велика кількість таких аукціонів виконуються одночасно та незалежно, то є змога для кожного з них призначати свою ціну за показ. З точки зору рекламодавців, які зазвичай мають обмежені бюджети, оптимізація цих цін є значною конкурентною перевагою, оскільки дозволяє збільшити охоплення аудиторії та, як результат, ефективність рекламної кампанії загалом.

За основу підходу до оптимізації запропоновано використовувати логістичну регресію, яка надавала б оцінки ймовірності виграшу в кожному аукціоні. Відбір параметрів регресії проводиться за допомогою критерію взаємної інформації з ймовірністю виграшу аукціону серед зібраних історичних даних. Для подальшого зменшення розмірності вхідних даних пропонується використовувати метод головних компонент (PCA). На основі отриманих ймовірностей будується математичне сподівання частки виграних аукціонів. Далі проводиться чисельна оптимізація отриманої функції відносно цін за допомогою стохастичного градієнтного спуску з адаптивною оцінкою моментів першого та другого порядку (Adam). У якості функції втрат пропонується квадрат відхилення оцінки частки виграних аукціонів від певного цільового значення. Для подальшого відбору аукціонів для оптимізації пропонується використовувати фільтр Блума.

Програмна реалізація передбачає створення трьох сервісів: для збору історичних даних, для побудови та оптимізації моделей та безпосередньо для оптимізації, а також інтерфейсу користувача для централізованого управління та моніторингу. Збір даних відбувається в режимі реального часу та підтримує набір фільтрів, які дозволяють збирати тільки необхідні дані про аукціони. Сервіс побудови та оптимізації моделей періодично використовує зібрані дані для побудови логістичної регресії. Якщо результуюча модель має достатню точність, то на її основі відбувається оцінка оптимальних цін та передача їх сервісу оптимізації. Сервіс оптимізації для кожного аукціону пропонує оптимальну ціну. Певна частка аукціонів використовується для валідації поточної моделі і, якщо остання демонструє погіршення точності, визначені нею ціни видаляються з сервісу оптимізації і весь цикл запускається спочатку.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ШАБЛОННОЇ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ТРАНЗАКЦІЙ У МАГАЗИНАХ В2С

Галуза О. А., Костюк О. В., Костецький О. А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На теперішній час задача короткострокового прогнозування продажів є однією з типових та актуальних задач прогнозування. Такі завдання постають як перед магазинами, так і перед постачальниками різноманітних послуг (водопостачання, електропостачання, зв'язок тощо). У кожному конкретному випадку часовий ряд, на основі якого робиться прогноз, має свої особливості. Крім того, навіть в межах одного магазину роздрібної торгівлі продажі різних товарів або груп товарів можуть мати принципово різні часові ряди продажів. Як наслідок, у кожному конкретному випадку ефективний метод прогнозування має враховувати особливості відповідних часових рядів.

У даній роботі розглядається задача короткострокового прогнозування продажів у мережі роздрібних магазинів одягу. Раніше було проведено аналіз відповідних часових рядів, запропоновано оригінальну модель короткострокового прогнозування, адаптовану до особливостей цих рядів, і побудовано алгоритм прогнозування [1]. Модель основана на патернах (якісно повторюваних фрагментів часового ряду) для кожного дня тижня, які обчислюються як медіана за всіма передісторичними даними. В рамках цієї базової моделі прогноз обчислюється як значення шаблону на поточний час, домножений на масштабний коефіцієнт  $k$ . Множник  $k$  обчислюється на основі різниці шаблону та актуальних даних за поточний день.

Дана робота присвячена модифікації базової моделі. У модифікації і коефіцієнт масштабу, і шаблон обчислюються як ковзне експоненціальне середнє за всю передісторію. В модель було введено два параметри  $k_1$  і  $k_2$ , які відповідають за глибину передісторії, враховану при розрахунку коефіцієнтів. Показано, що обидва параметри суттєво впливають на якість прогнозування, та, відповідно, модель потребує оптимізації за ними.

Оптимізація модифікованої моделі по параметрам  $k_1$  і  $k_2$  дозволила покращити якість прогнозу з 20% до 74% для різних днів тижня. Було показано, що для різних днів оптимальні значення параметрів різні, тобто фактично для кожного дня тижня потрібен окремий алгоритм прогнозування. Побудована прогностична модель є адаптивною та автоматично підлаштовується під зміну характеристик часового ряду та не вимагає спеціальної процедури перенавчання. Цей підхід може бути використаний для вирішення завдань короткострокового прогнозування часових рядів з подібною структурою.

### **Література:**

1. О.А. Галуза, О.В. Костюк, А.О. Нікульченко, О.Б. Ахієзер, М.О. Асландуков. Модель на основі шаблонів для короткострокового прогнозування кількості транзакцій у роздрібних магазинах одягу // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – 2022. - № 1 (7). – С. 51-56.

## **РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ, ЯК ДЖЕРЕЛА ЗВУКУ**

**Галуза О. А., Малєєв О. С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному військовому контексті виявлення військових дронів, крилатих ракет та інших літальних апаратів є критично важливою задачею. Один з методів виявлення є акустичний метод. Ціллю роботи є розробка та програмна реалізація математичної моделі літального апарату, як джерела звуку. Отримана програма знаходить практичне застосування у симуляторі, що використовується для навчання, тестування, та оцінки ефективності алгоритмів виявлення літальних апаратів за їх акустичним сигналом.

У роботі було реалізовано програму, що на основі звукового сигналу літального апарату моделює, як цей звук буде сприйматися на певній відстані з урахуванням зазначених параметрів. Параметри, що враховуються, включають напрямок та швидкість руху літального апарату, відстань та висоту польоту, а також вплив атмосферних умов при розповсюдженні звуку на відстані.

В основу математичної моделі ліг стандарт ISO-9613 [1], що описує математичну модель розповсюдження звукової хвилі у відкритому повітрі. На затухання впливає багато факторів, таких як молекулярне поглинання, температура та її перепади в залежності від висоти, вологість, атмосферний тиск, вітер, тип ґрунту тощо. Літальний апарат є рухомою ціллю, тому також враховується ефект Доплера.

Результатом роботи програми є згенерована звукова доріжка, що віддається на вхід алгоритму виявлення та наведення на літальний апарат. Впровадження такої програми дозволяє проводити тестування алгоритмів виявлення та перехоплення літальних апаратів без необхідності проведення польових випробувань. Це відкриває нові перспективи для швидкого прототипування та тестування алгоритмів виявлення та перехоплення літальних апаратів системами ППО на основі акустичних методів.

### **Література:**

1. ISO 9613:2024. Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors. На заміну ISO 9613:1996 ; чинний від 2024-01-01. Вид. офіц. 2024.

## **ВИЯВЛЕННЯ ПРИСУТНОСТІ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ЗАДАНОГО ТИПУ ЗА АУДІО СИГНАЛОМ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ПОРІВНЯННЯ АУДІО ВІДБИТКІВ**

**Денисьєв Д. В., Галуза О. А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні військові та цивільні застосування потребують ефективних засобів для моніторингу повітряного простору. Одним із способів виявлення літальних апаратів є аналіз звукових сигналів, що випромінюються ними під час польоту. Використання аудіо сигналів дозволяє виявляти ЛА в умовах, коли візуальний або радіолокаційний моніторинг неможливий або ускладнений.

Основною задачею даної роботи є розробка методу ідентифікації літальних апаратів на основі аналізу звукових сигналів. Задача включає в себе збір аудіо даних, їх обробку та розробку алгоритму для порівняння спектрів потужності ЛА.

Для вирішення поставленої задачі було проведено збір аудіо записів різних моделей літальних апаратів. Застосування швидкого перетворення Фур'є дозволило перетворити звукові хвилі в спектри потужності, що служать основою для подальшого аналізу [1]. Порівняння спектральних характеристик дозволило виявити ключові особливості ЛА.

У ході дослідження було розроблено методику, що дозволяє ідентифікувати літальні апарати за характером звукового сигналу. Результати показали високу точність ідентифікації для різних моделей ЛА. Перспективи розвитку даної теми можуть включати в себе впровадження машинного навчання для підвищення точності розпізнавання. Сучасні дослідження, такі як класифікація дронів за радіочастотними сигналами [2], демонструють потенціал розвитку аналізу спектральних характеристик в ідентифікації

### **Література:**

1. Percival DB, Walden AT. Harmonic Analysis. In: *Spectral Analysis for Physical Applications*. Cambridge University Press; 1993:456-545.
2. Rabiye K, Nida K, Emin AO, Ibrahim YO. *Drone classification using RF signal based spectral features*. Engineering Science and Technology, an International Journal Volume 28; 2022.

## КІЛЬКІСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОТОКОЛУ DOUBLY-PIPELINED PaLa З УРАХУВАННЯМ РЕКОНФІГУРАЦІЇ КОМІТЕТІВ

Дубініна О. М., Риндіна М. С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За останнє десятиліття стало очевидним, що технологія блокчейн впевнено займає лідируючі позиції при прийнятті децентралізованих рішень у багатьох виробництвах і галузях. Фундуєчим принципом означеної технології є принципова гарантованість того факту, що після включення транзакції до блокчейну, її неможливо ані модифікувати ані відмінити. Саме така концепція має генеральну вагу для будь-якої системи побудованої на блокчейні, оскільки забезпечує незмінність та довіру всередині мережі [1]. Через високу затребуваність і конкуренцію в означеній царині блокчейн-протоколи безперервно удосконалюються і оновлюються, що вимає постійно вирішувати проблеми забезпечення safety, liveness і fault tolerance [2].

Розглянуто сценарій застосування реконфігурації комітету для Doubly-pipelined PaLa, запропонований у [3], який формується виокремленням вузлів інфраструктури як «акселераторів», тобто розробників пропозицій, при цьому учасники комітету, відповідальні за голосування, обираються з вузлів, які підтримують систему. Наприклад, спирається на сукупність повідомлень про обсяг даних, що вони зберігають. Мета дослідження полягає в аналітичному обґрунтуванні кількості вузлів-зловмисників, або таких, що відмовили в обслуговуванні з гарантією забезпечення safety, liveness та fault tolerance.

У кожному із підкомітетів візантійських вузлів менше  $f/3$ . Для того щоб блок був нотаріально завіреним, має існувати принаймні  $2f/3$  голосів від кожного з підкомітетів. Враховуючи, що 1) може змінитися лише один із двох підкомітетів, 2) два підкомітети у комітеті можуть бути однаковими, 3) вузли повинні мати нотаріальне завірчення батьківським перед голосуванням за наступний блок і при цьому відрізається 1 нормальний блок для фіналізації, перехід від  $C_{old}$  до  $C_{new}$ , стає можливим через перехід від  $(C_{old}; C_{old})$  до  $(C_{old}; C_{new})$  до  $(C_{new}; C_{new})$  за два нормальні блоки.

У результаті дослідження доведено, що  $(2f-1)/3$  – це максимально можлива кількість зловмисників у всьому комітеті, якщо він не підлягає діленню; а для комітета який має ділитися ця величина дорівнюватиме  $2(2f-1)/3$ .

### Література:

1. Blockchain and decentralized systems: in three volumes. V. 3 / P. Kravchenko, B. Skriabin, O. Kurbatov, O. Dubinina, S. Kozlov. – Kharkiv: PROMART, 2023. – 344 p. ISBN 978-617-7634-27-9 / 978-617-7634-79-8
2. Lewis A. The basics of bitcoins and blockchains: an introduction to cryptocurrencies and the technology that powers them / FL, USA: Mango Publishing Group. – 2018. – 408 p. ISBN 978-1-63353-800-9

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ СТРАТЕГІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ВЕБ-ДОДАТКІВ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ REACT

Загнойко І.Ю., Галуза О.А.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Оптимізація швидкодії веб-додатків є важливим завданням при їх розробці, оскільки швидкість роботи безпосередньо впливає на залученість і задоволеність користувачів. Особливо гостро ця проблема постає при використанні популярних JavaScript фреймворків, таких як React, Angular, Vue.js, оскільки вони часто містять додаткові накладні витрати порівняно з нативним JavaScript кодом. У цій роботі ставиться за мету дослідити та запропонувати ефективні стратегії оптимізації продуктивності React додатків. Розглядаються основні проблеми та шляхи їх вирішення на різних рівнях – від архітектури до окремих компонентів.

Однією з основних переваг React є можливість створення автономних компонентів з власним станом та логікою. Проте часті перерендеринги компонентів можуть суттєво уповільнити додаток. Для вирішення цієї проблеми можна застосувати такі методи: використання React.memo, оптимізації за допомогою useMemo, useCallback, перевірки на зміну пропсів та стану в shouldComponentUpdate, використання React.PureComponent, виносу важких обчислень в Web Workers. Ефективне кешування та завантаження даних має вирішальне значення для продуктивності React додатків. Рекомендовані способи вирішення цієї проблеми: застосування сторонніх бібліотек, реалізація клієнтського кешу даних, пагінація та ліниве завантаження, оптимізоване завантаження зображень. Надмірна кількість запитів до серверного API може суттєво гальмувати роботу додатків. Для вирішення пропонуються такі методи: об'єднання декількох запитів в один, використання GraphQL, кешування відповідей API, відкладання запитів при швидкому скролі. Великий розмір JS та CSS бандлів уповільнює завантаження та обробку сторінки. Щоб уникнути цього, можна застосувати розбиття коду на чанки, динамічне підвантаження компонентів, виключення невикористовуваного коду, мініфікацію та стиснення.

Для комплексного підходу до оптимізації варто використовувати сучасні інструменти: Webpack, React profiler, Lighthouse, DevTools, бібліотеки моніторингу продуктивності. Застосування запропонованих методів дозволить суттєво підвищити продуктивність React додатків. Отже, оптимізація React додатків вимагає комплексного підходу на всіх рівнях – від архітектури до окремих компонентів. Запропоновані в роботі методи дозволяють суттєво підвищити продуктивність і можуть бути використані як на етапі розробки нових, так і оптимізації існуючих проектів на React.

### **Література:**

1. Chen A. Optimize Your React App: A Practical Guide to Better React Performance. - Available at: <https://www.copypat.dev/blog/react-performance/> (Accessed: 02 February 2024).
2. Gackenheim C. Introduction to React. - Berkeley CA: Apress, 2015. - 188 p.

## СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЛЮДИНИ ЗА ВІДЕОДАНИМИ НА ОСНОВІ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ХОДИ

Земцов Є. А., Голотайстрова Г. О., Пікалова В. В.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні системи відеоспостереження з використанням штучного інтелекту активно розвиваються та успішно починають використовуватися у великих масштабах. Зростає наукова база штучних нейронних мереж та обчислювальна потужність технологічних пристроїв.

Найпоширенішими біометричними методами є ідентифікація людини за голосом, обличчям, відбитками пальців, райдужною оболонкою ока або ходом. Особливу роль у цьому відіграють методи віддаленої ідентифікації на основі систем машинного зору. Дистанційні методи мають наступні переваги: метод є безконтактним і людині не потрібно робити спеціальних рухів для ідентифікації; розпізнавання відбувається непомітно для об'єкта спостереження.

Розпізнавання облич та розпізнавання ходи - це основні методи ідентифікації особи, які можуть бути використані в різних ситуаціях. Розпізнавання облич використовується для ідентифікації особи на основі її фізичних рис, таких як форма обличчя, риси, очі і т. д. Цей метод ефективний на фронтальних зображеннях, але може бути менш ефективним на інших типах зображень. З іншого боку, розпізнавання ходи використовується для ідентифікації особи на основі її унікальних характеристик ходи, таких як довжина кроку, постава, швидкість, кут постановки кінцівок тощо [1].

У роботі запропоновано метод розпізнавання ходи, який базується на вейвлет-технології, є досить новаторським підходом до ідентифікації особи за її унікальними характеристиками ходи. Вейвлет-аналіз дозволяє розкласти сигнал на різні частоти та визначити їх внесок у загальний сигнал. Це дозволяє отримати більш точну та деталізовану інформацію про характеристики ходи особи, що може бути використана для її ідентифікації. Застосування вейвлет-технології в методі розпізнавання ходи може покращити точність та ефективність ідентифікації.

Під час дослідження були вирішені наступні задачі: а) розроблено метод, який перетворює послідовності відеокадрів ходи людини в просторово-часову область; б) розроблено базовий набір вейвлетів Габора, на основі якого було побудовано масив ознак розпізнавання для опису конкретних типів ходи; в) обрано ефективну міру більш схожих двох типів ходи у просторі розпізнавальних ознак; г) розроблена програма для ідентифікації ходи; д) тестування програми проведено на зразках з бази даних ходи CASIA.

### **Література:**

1. Sarkar S., P.-J. Phillips, Z. Liu, Z., I.-R. Vega, P. Grother, and K.-W. Bowyer, «The humanID gait challenge problem: data sets, performance, and analysis,» IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol.27,no. 2, pp. 162-177, Feb. 2005.



## МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ДУМОК У ЛЮДСЬКИХ СПІЛЬНОТАХ

Іглін С. П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Множина людей (трудоий колектив, студентська група, мешканці міста чи громадяни країни) моделюється орієнтованим графом зі зваженими дугами [1]. Стартові вершини (ті, з яких тільки виходять дуги) – це лідери, а кінцеві (ті, в які вони тільки входять) – аутсайдери.

У цій моделі наявність дуги свідчить про існування впливу в передачі думок від однієї людини до іншої, а додатна вага  $k$ -ї дуги  $w_k$  є номінальною силою цього впливу, тобто силою впливу при відсутності додаткового впливу інших людей на того, хто впливає. Але кожна людина (крім лідерів та аутсайдерів) не тільки впливає на інших, але й сама відчуває вплив, який також передає. Тому загальна сила впливу в передачі думок від однієї людини до іншої  $x_k$  складається з номінальної сили впливу  $w_k$ , на яку накладаються впливи, отримані тим, хто передає, від інших, помножені на якісь малі додатні коефіцієнти:

$$x_k = w_k + \sum_{\forall i} c_i x_i; \quad (1)$$

де  $i$  – номери дуг, що передують дузі з номером  $k$ ,  $c_i$  – коефіцієнт послаблення сили впливу людиною на виході з  $i$ -ї дуги.

Отримана система (1) є системою лінійних алгебраїчних рівнянь відносно невідомих загальних сил впливу  $x_k$ . Вона може бути досліджена та розв'язана стандартними методами.

Розрахунки були проведені в математичному пакеті MATLAB [2]. Чисельні експерименти показали, що при малих значеннях коефіцієнтів послаблення  $c_i$  людська спільнота є стійкою до поширення інформації, думок та чуток: значення  $x_k$  є скінченними. Але при збільшенні  $c_i$  до якогось критичного значення вона починає розхитуватися: визначник системи (1) прямує до нуля, а  $x_k$  – до нескінченності.

Цю математичну модель можна ускладнити, ввівши додатні ваги вершин, що характеризують ступінь впливовості людини. Тоді в системі (1) з'явиться ще один доданок або коефіцієнт.

Подібні математичні моделі дозволяють прогнозувати та за необхідності коригувати поведінку великих мас та (або) конкретних людей під час надзвичайних ситуацій.

### Література:

1. Bang-Jensen J., Gutin G. Digraphs: Theory, Algorithms and Applications. Berlin: Springer-Verlag, 2007. – 754 p.
2. MATLAB® Mathematics. Natick, MA: The MathWorks, Inc., 1984-2024. – 856 p.

## МОДЕЛІ І ПРОЦЕСИ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ПОДВІЙНИХ СТОХАСТИЧНИХ СИСТЕМ

Кириченко Є. О., Малик І. В.

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці*

Робота присвячена дослідженню подвійних стохастичних систем та їх властивостей, їх практичному застосуванню при аналізі даних великого розміру (Big Data). Подвійні стохастичні моделі застосовують при дослідженні таких даних, де важливо враховувати як стохастичні зміни в часі, так і в просторі. Наведемо декілька прикладів таких моделей і їх застосування: прогнозування трафіку в мережах зв'язку [1], моделювання фінансових ризиків [2, 3], прогнозування попиту на товари та послуги [3], моделювання кліматичних змін прогнозування погоди [4], біохімія та системна біологія [3]. Широка сфера застосування таких моделей свідчить про актуальність цієї тематики.

У роботі проведено огляд декількох стохастичних моделей та процесів [2], які використовують при дослідженні великих даних із застосуванням подвійних стохастичних систем та оцінки параметрів розподілу:

– подвійний стохастичний процес Пуассона:  $(N(t) = \sum_{i=1}^{N(t)} Y(i));$

– Вінерівський подвійний стохастичний процес:

$$(dX(t) = (\mu(t) - \theta X(t))dt + \sigma(t)dW(t));$$

– подвійний стохастичний процес GARCH:

$$(\sigma^2(t) = \omega + \alpha X^2(t - 1) + \beta \sigma^2(t - 1)).$$

Вибір та застосування відповідної моделі залежить від конкретного набору даних, які досліджуються, їх ознак та значень.

Дане дослідження спрямовано на аналіз реальних даних з ресурсу Google Finance, що представлені у відкритому доступі в мережі Інтернет, із застосуванням подвійного стохастичного процесу GARCH. Ця модель використовується для моделювання волатильності фінансових цін, де варіація волатильності змінюється стохастично з часом.

Нами побудовано модель для фінансових часових рядів цін для акцій Alphabet Inc Class A (GOOGL) та досліджено властивості побудованої моделі. Обрана нами модель дозволила адекватно описати зміну волатильності та ризиків на фінансовому ринку для розглянутих даних.

### Література:

1. R. M. Fernandez-Alcala, J. Navarro-Moreno and J. C. Ruiz-Molina. (2012). Prediction of the Intensity Process of Doubly Stochastic Multichannel Poisson Processes. *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 57, no. 7, pp. 1843-1848.
2. Anatoliy Swishchuk. *Stochastic Modelling of Big Data in Finance*. CRC Press – 2020. – P. 120-140.
3. Кириченко Є.О., Малик І.В. Використання подвійних стохастичних моделей в BIG DATA. *Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки (ПІКТ – 2023)* : праці XII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Чернівці, 10 – 12 лист. 2023 р. Чернівці: Черн. нац. ун-т, 2023. С. 33-35.
4. Steinschneider, S., Ray, P., Rahat, S. H., & Kucharski, J. (2019). A weather-regime-based stochastic weather generator for climate vulnerability assessments of water systems in the Western United States. *Water Resources Research*, **55**(8), 6923–6945.

## РОЗРАХУНОК РЕЖИМУ СТАЛОГО ПОТОКОРОЗПОДІЛУ У ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖАХ З АКТИВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Козиренко С. І., Сафоненко В. В.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Розглядається задача розв'язання рівнянь моделі сталого поточкорозподілу (СПР) у водопровідних мережах (ВМ) при завданні граничних умов.

Структура ВМ задається у вигляді графа  $G(V, E)$ . Множину  $E$  дуг графа мережі можна записати як  $E = M_p \cup M_a \cup L \cup N$ , де  $M_p, M_a$  – множини дуг графа мережі, що відповідають пасивним ділянкам та активним елементам;  $L, N$  – множини фіктивних дуг, що відповідають входам і виходам мережі.

Виберемо дерево графа мережі, тоді  $E = E_1 \cup E_2$ , де  $E_1, E_2$  – множини дуг, відповідних гілкам дерева і хордам. Нульова вершина є початковою для дуг, відповідних входам мережі, і кінцевою для дуг, відповідних виходам мережі. Система рівнянь математичної моделі СПР запишеться в такому вигляді [1]:

$$f_r = h_r + \sum_{i \in E_1} b_{1ri} h_i = 0, r \in E_2, \quad (1)$$

$$q_i = \sum_{r \in E_2} b_{1ri} q_r, i \in E_1, \quad (2)$$

де

$$h_i(q_i) = P_{iH} - P_{iK} = c_i q_i |q_i|, i \in M_p; \quad (3)$$

$$h_i(q_i) = P_{iH} - P_{iK} = \psi_{0i} + \psi_{1i} q_i + \psi_{2i} q_i^2, i \in M_a; \quad (4)$$

$$h_j = -P_j, j \in L; \quad (5)$$

$$h_j = P_j, j \in N, \quad (6)$$

$P_{iH}, P_{iK}$  – тиск на початку і кінці  $i$  – ой ділянки мережі;  $q_i$  – витрата по  $i$  – ой ділянці мережі;  $c_i$  – гідравлічний опір  $i$  – ой ділянки мережі ( $c_i > 0$ );  $\psi_{0i}, \psi_{1i}, \psi_{2i}$  – коефіцієнти апроксимації характеристик насосних агрегатів;  $P_j$  – тиск на початку ( $j \in N$ ) або кінці ( $j \in L$ )  $j$  – ой фіктивної дуги;  $b_{1ri}$  – елемент цикломатичної матриці  $B_1$ ;

Розв'язання системи рівнянь (1), (2) з урахуванням виразів (3)–(6) дозволяє обчислити значення витрат по всіх дугах графа мережі і тиску на всіх входах і виходах мережі при відповідному завданні граничних умов.

Перетворимо систему рівнянь (1) шляхом підстановки виразів (2)–(6) в (1). В результаті отримаємо таку систему рівнянь:

$$\phi_r(q_r, r \in E_2; P_j, j \in L \cup N) = 0, r \in E_2. \quad (7)$$

Визначення значень тиску в проміжних вузлах здійснюється після розв'язання системи рівнянь (7) відповідно до виразів (3), (4).

### Література:

1. Козиренко С. І., Ільницький В.Б. Ідентифікація стану моделі сталого поточкорозподілу у інженерних мережах // Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід: матеріали V міжнародної конференції, 29 листопада 2022 р. Дніпро, 2022. С. 169–172.

## СТВОРЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ АКУСТИЧНОГО ЛОКАТОРА

Лебединцев Н. Г., Галуза О. А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Методи акустичної локації відіграють ключову роль у багатьох сферах, включаючи військові застосування, системи безпеки та робототехніку. Розвиток точних імітаційних моделей дозволяє значно підвищити ефективність цих систем, особливо у визначенні джерел звуку в умовах, що характеризуються високим рівнем шуму або змішуванням різноманітних звукових хвиль. Завдяки тестуванню алгоритмів на симуляційних даних, які відтворюють різноманітні акустичні середовища, можливо точно налаштувати систему для адекватної реакції на специфічні сценарії, які можуть виникнути в реальних умовах.

З останнього десятиліття інтерес до цієї теми зростає, оскільки сучасні технології дозволяють проводити більш точний аналіз звукових полів і симуляцію різних акустичних умов [1]. Акустична локалізація за допомогою методу часової різниці прибуття звукових хвиль (TDOA) є одним із основних методів, що використовуються в цій області [2].

Основним завданням дослідження є створення моделі, яка здатна точно визначати положення джерела звуку за допомогою масиву мікрофонів. В ході дослідження було розроблено програмну модель, що імітує прийом сигналів масивом акустичних детекторів та аналізує їх для точного визначення місцезнаходження джерел звуку, враховуючи різні акустичні умови.

Результати роботи можуть бути застосовані у широкому спектрі областей, де необхідна висока точність локалізації джерел звуку. Це включає розробку систем безпеки для військових та промислових об'єктів, а також автоматизовані системи моніторингу середовища для контролю шуму у міських зонах. Такі технології можуть також використовуватися для розробки систем раннього виявлення та реагування на аварійні ситуації в екологічно чутливих районах, забезпечуючи швидке втручання при виявленні небезпечних звукових аномалій.

### **Література:**

1. Dong J., Lian Z., Xu J. An Improved Adaptive Sparrow Search Algorithm for Tdoa-Based Localizationan Improved Adaptive Sparrow Search Algorithm for Tdoa-Based Localization// SSRN Electronic Journal. – 2022. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4173748>.

2. Wendeborg J., Schindelbauer C. Polynomial-time approximation algorithms for anchor-free TDoA localization// Theoretical Computer Science. – 2014. – Vol. 553. – P. 27-36. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2014.04.007>.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АНАЛІЗУ МРТ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ДІАГНОСТУВАННІ НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ Любацький А. В., Галуза О. А.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Магнітно-резонансна томографія (МРТ) – це неінвазійний метод медичної візуалізації та дослідження, який надає детальну структурну та функціональну інформацію про тканини й внутрішні органи. МРТ головного мозку дозволяє візуалізувати аномалії, такі як атрофія, ураження та зміни в зв'язках мозку, що є важливими для діагностики нейродегенеративних захворювань [1].

Метою дослідження є розробка програми для автоматизації аналізу МРТ-зображень з використанням штучного інтелекту (ШІ) задля покращення процесу діагностики.

У контексті медичної візуалізації та діагностики алгоритми ШІ обробляють величезні обсяги даних для виявлення закономірностей та отримання інформації, важливої для прийняття більш точних та своєчасних рішень. Зокрема, ефективно використовуються машинне навчання та алгоритми глибокого навчання. У процесі аналізу великого обсягу даних, моделі ШІ можуть ідентифікувати певні візуальні маркери, які притаманні конкретним підтипами захворювання, прогнозувати подальший можливий перебіг хвороби та виокремити певні класи пацієнтів відповідно до ймовірності розвитку в них симптомів, пов'язаних з опорно-руховою або когнітивною системою [2].

Алгоритм роботи програми включає наступні кроки: підготовка та стандартизація зображень, їх сегментація за допомогою згорткових нейронних мереж, класифікація патологій із використанням алгоритмів машинного навчання, і лонгітюдний аналіз для спостереження за динамікою змін. Завершальний етап аналізу полягає в формулюванні діагнозу, що включає тип захворювання.

Методи штучного інтелекту можуть бути революцією в аналізі зображень МРТ для діагностики нейродегенеративних захворювань мозку адже постачальники медичних послуг можуть використовувати дані МРТ для більш точної та своєчасної діагностики, при цьому покращуючи результати лікування пацієнтів та якість надання медичної допомоги в галузі неврології.

### **Література:**

1. Litjens G., Kooi T., Bejnordi B. E., Setio A. A. A., Ciompi F., Ghafoorian M. A survey on deep learning in medical image analysis // *Medical Image Analysis*. – 2017. – Vol. 42. – P. 60-88.
2. Місоченко С. Ю. Дослідження використання вірогіднісних методів у сфері обробки біомедичних зображень / С. Ю. Місоченко, К. Г. Селіванова, О. Г. Аврунін // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022, 19-21 жовтня 2022 р.* – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – С. 902.

**ПІДКЛЮЧЕННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ  
ДО ЗОВНІШНІХ ПРИСТРОЇВ  
(НА ПРИКЛАДІ МІКРОКОНТРОЛЕРУ НА БАЗІ ARDUINO)**

**Новікова Д. А., Гардер С. Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі, де технології швидко розвиваються і вдосконалюються, системи обмеження доступу за допомогою розпізнавання облич стають все більш актуальним завданням для багатьох сфер життя. На сьогоднішній день для ідентифікації людини застосовуються біометричні способи – відбиток пальця, сканування обличчя, сітківки ока. Але у зв'язку з присутністю великої кількості камер спостереження у всіх аспектах життя людини, все більш актуальним стають розробки в розпізнаванні облич. У розробці системи обмеження доступу існує два важливих етапи – розробка алгоритму розпізнавання облич та підключення цього алгоритму до зовнішніх запобіжних пристроїв за допомогою контролера, який відправляє відповідні команди (надати або заборонити доступ) до цих запобіжних пристроїв.

Мета роботи полягає в тому, щоб реалізувати підключення алгоритму розпізнавання облич до зовнішнього пристрою з використанням мікроконтролера для створення системи контролю та управління доступом на територію навчального закладу.

Програмний продукт написаний на мові програмування Python, C++ та розділений на два етапи. Першим етапом є інженерна реалізація – приведення системи мікроконтролер-пристрій до робочого стану, а саме підключення світлодіодів до мікроконтролеру за допомогою дротів для макетування, резисторів та макетної плати. Другий етап включає в себе процес відправки та отримання рішення щодо допуску об'єкта на території навчального закладу. Це відбувається після запуску програмного коду «FindFaceFromCam», в якому реалізовано алгоритм розпізнавання облич. За допомогою можливостей бібліотеки PySerial відповідь алгоритму розпізнавання облич відправляється на активний порт мікроконтролеру. На основі отриманої відповіді мікроконтролер приймає рішення – подавати струм на запобіжний пристрій або ні.

Коли до навчального процесу долучаються нові студенти або викладачі, за допомогою файлу з програмним кодом «CreateDatabase» можливе доповнення бази даних або повне перезавантаження у випадку, якщо програмний продукт буде використовуватись на іншому підприємстві.

Результатом дипломної роботи є програмна та інженерна реалізація системи контролю та управління доступом на територію навчального закладу з використанням технології розпізнавання облич, яка проводить ідентифікацію людини за допомогою зображення, отриманого з веб-камери та.

## **ВІДНОВЛЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ СТРУКТУРИ 3D ОБ'ЄКТА, ЩО МАЄ ОСОБЛИВОСТІ**

**Першина Ю. І., Католик І. М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У багатьох прикладних задачах виявляється потреба досліджувати об'єкти, які математично описуються функціями, що мають особливості, наприклад, розриви першого роду. Такі задачі виникають зокрема при дистанційних методах дослідження. Наприклад, в задачах комп'ютерної томографії маємо відновлювати внутрішню структуру тіла людини, яке складається з органів, що мають різну щільність; в дефектоскопії виявлення тріщин у промислових виробках за допомогою неруйнівного контролю є важливою задачею, як й визначення відхилень внутрішньої будови виробу від еталону. Тому врахування неоднорідності досліджуваного процесу чи об'єкта може надати точності наближення. З цього виходить, що задача створення методів наближення функцій з розривами є актуальною задачею.

Автори вважають, що апроксимувати розривні функції необхідно за допомогою подібних конструкцій, тобто розривних функцій. Тому ними вже були розроблені інтерполяційні, апроксимаційні та інтерлінаційні методи наближення розривних функцій однієї змінної та двох змінних [1] та методи виявлення точок розриву та ліній розриву. Згадані оператори використовуються в залежності від заданої інформації про функцію.

Дана робота присвячена побудові оператора розривної інтерполяції для наближення розривних функцій трьох змінних. Розглядається випадок, коли досліджуване тіло повністю покрите системою елементарних прямокутних елементів (паралелепіпедів). Будується та досліджується розривний сплайн-інтерполянт, який використовує для побудови односторонні значення досліджуваної функції в заданій прямокутній сітці вузлів. Сформульовано теореми про інтерполяційні властивості та похибки побудованих розривних структур. Крім того, побудовані розривні інтерполяційні сплайни включають, як окремий випадок, класичні неперервні інтерполяційні сплайни.

У подальшому автори планують на основі створених методів апроксимувати розривні функції, визначити методи визначення точок, ліній і площин розриву, а потім застосувати ці методи для математичного моделювання в методах дистанційного дослідження.

### **Література:**

1. Сергієнко І.В., Задірака В.К., Литвин О.М., Першина Ю.І. Теорія розривних сплайнів та її застосування в комп'ютерній томографії: монографія – К. : Наук. думка, 2017. – 314 с.

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ БАГАТОКОМПОНЕНТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ У ПОВІТРІ

Першина Ю. І.<sup>1</sup>, Ковтун А. Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup>*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Формулюється гранична задача, яка описує процеси переносу багатокомпонентної суміші забруднень у повітрі при наявності декількох точкових джерел речовини. З використанням концепції локального потенціалу сформульована теорема, яка дозволяє розробити алгоритм розв'язання поставленої задачі методом скінченних елементів (МСЕ)[1]. Вибір методу зумовлений такими його перевагами: 1) МСЕ дає найближчий розв'язок у вигляді аналітичного виразу; 2) МСЕ дозволяє формалізувати процедуру задовільнення граничних умов задачі за рахунок вибору функціоналу, для якого одна або обидві граничні умови є природними; 3) МСЕ дозволяє побудувати апроксимацію при наявності особливостей у вигляді розривних коефіцієнтів або коли неоднорідний член диференціального оператора являє собою суму  $\delta$ -функцій.

Розглянуто приклад розв'язку задачі для джерел з двокомпонентною сумішшю (діоксиду сірки і оксиду вуглецю) забруднень у повітрі, яка описує процес розподілу та змішування цих сполук у повітрі над деякою поверхнею.

Математичне описання технологічного процесу в багатокомпонентній суміші включає рівняння матеріального балансу для кожної реагуючої компоненти. Оскільки зміна концентрації речовини в кожній точці деякої поверхні відбувається не тільки в результаті хімічних реакцій, процесів сорбції та змішування, а також в результаті процесів масопереносу, рівняння матеріального балансу записуються у вигляді рівнянь дифузії з врахуванням джерел речовини [2].

Дослідження вперше використовує концепцію локального потенціалу для формулювання та розв'язання граничної задачі, що описує процеси переносу багатокомпонентної суміші забруднень у повітрі за наявності точкових джерел деякої речовини[3]. Важливо відзначити, що обране використання методу скінченних елементів (МСЕ) у поєднанні з концепцією локального потенціалу надає цілісний та ефективний підхід для аналітичного моделювання даного процесу.

У подальшому автори планують застосувати викладену теорію для моделювання аналогічної проблеми у більш високорозмірному просторі поверхні складної геометрії, а також врахування впливу вітру на процес.

### Література:

1. Ndekwu O. B. , Agunwamba J. C. - Modified model for air pollutants with finite element method // International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 9, Issue 7, July-2018 // P. 985 - 993.
2. Кафаров. В. В. Основы массопередачи. – М. : Высш. Школа, 1972. – 494 с.
3. Шахтер Р. Вариационный метод в инженерных расчетах. – М. : Мир, 1971. – 291 с.



**РОЗРОБКА АЛГОРИТМІВ ВИЯВЛЕННЯ БПЛА  
ЗА ДОПОМОГОЮ АКУСТИЧНОГО СИГНАЛУ  
НА ОСНОВІ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

**Питляр Р. Б., Ямковий К. С., Колбасін В. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальність виявлення безпілотних літальних апаратів (БПЛА) за допомогою акустичного сигналу значно зросла в останні роки через збільшення їх використання в комерційних та військових цілях. Сучасні дослідження вказують на високу ефективність використання машинного навчання у задачах класифікації акустичних сигналів [1].

У роботі розглядається процес перетворення акустичного сигналу на спектрограму, яка в подальшому використовується як вхідні дані для алгоритмів класифікації. Використання спектрограм дозволяє виявляти характерні звуки від БПЛА, та відокремлювати їх від фонових шумів.

Для класифікації акустичних сигналів та виявлення БПЛА, застосовані та порівняно наступні алгоритми машинного навчання: RandomForestClassifier [2, с. 183–204], XGBoostClassifier [2, с. 205–235], SVC [2, с. 237–266] та GaussianProcessClassifier [2, с. 143–160]. Використання цих алгоритмів має на меті підвищення точності і надійності системи виявлення.

Використання цих методів машинного навчання в аналізі спектрограм дозволяє автоматично виявляти БПЛА на основі акустичних сигналів, що є ключовим для оперативного реагування та запобігання несанкціонованому використанню дронів. Особлива увага приділяється точності та надійності використовуваних моделей, що має критичну роль для практичної реалізації системи виявлення.

Подальше вдосконалення алгоритмів класифікації, збільшення обсягів та якості навчальних даних будуть сприяти збільшенню точності та ефективності системи виявлення БПЛА на основі акустичних сигналів.

**Література:**

1. Comparative analysis of audio classification with MFCC and STFT features using machine learning techniques / M. K. Gourisaria та ін. Discover Internet of Things. 2024. Т. 4, № 1. URL: <https://doi.org/10.1007/s43926-023-00049-y> (дата звернення: 06.05.2024).
2. Schonlau M. Applied Statistical Learning. Cham : Springer International Publishing, 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-33390-3> (дата звернення: 06.05.2024).

## **МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ СЕГМЕНТАЦІЇ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**

**Погорєлов С. В., Смирнов Д. В., Ахієзер О. Б.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток сучасної медичної науки вимагає від фахівців не тільки володіння певними практичними навичками, а й знання основних загальнопатологічних процесів, їхньої номенклатури та визначень, причин, а також їхнього значення для організму людини. Розпізнавання патологічних процесів є одним із найважливіших завдань обробки та аналізу медичних зображень. Під час розв'язання задач розпізнавання дедалі частіше використовують комп'ютерні системи діагностики (CAD).

Сегментація медичних зображень – найважливіший крок у розвитку САД, який допомагає лікарю ухвалити відповідне рішення щодо клінічного випадку. Медичні працівники працюють з даними, які отримані із комп'ютерної томографії (КТ) або магнітно-резонансної томографії (МРТ). Якщо кожне зображення попередньо обробити, отримані дані можна використовувати для аналізу відхилень або постановки діагнозу.

Як правило, алгоритм САД-системи медичних зображень, містить в собі сегментацію зображення, відокремлення об'єктів інтересу («мас»), їх аналіз, опис параметрів та класифікацію. Після сегментації зображення можна виділити окремі об'єкти інтересу, які відповідають патологічним процесам, або їх проявом. Для більш чіткої сегментації тривимірних зображень використовують наступні методи:

- методи, які засновані на атласах;
- методи, які засновані на інтенсивності. Ці методи можуть включати в себе порогове значення, класифікацію та кластеризацію;
- методи на поверхні. Ці методи можуть включати активні контури на поверхні;
- ручна сегментація;
- сегментація за допомогою загорткових нейронних мереж [1].

Ціллю роботи є покращення існуючих результатів сегментації за рахунок побудови моделі, основою яких є згорткова нейронна мережа. Для цього проаналізовано постановку задачі сегментації, де об'єкт представлений послідовністю фотографій, а не однією фотографією МРТ. Показано, що сучасні методи сегментації до таких специфічних вхідних даних не пристосовані. В роботі зазначено, що після ознайомлення з клінічним матеріалом, він підходить до задачі сегментації, тому на цьому можна побудувати таку нейронну мережу, яка поводитиме себе більш правдоподібно із отриманими даними.

### **Література:**

1. Бондіна Н. М., Калмичков О. С., Кривенцов В. Є. Порівняльний аналіз алгоритмів фільтрації медичних зображень. // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – № 38. – с. 14–25.

## АНАЛІЗ ГЕОДАНИХ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ МАТЕМАТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Процай Н. Т., Коваль А. А., Нікульченко А. О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток споживання послуг і товарів є найважливішою частиною повсякденного життя в постіндустріальній економіці. Питання визначення оптимального місця для нового бізнесу завжди перебуває в центрі уваги, особливо у сфері управління земельними ресурсами. Аналіз цієї проблеми є важливим фактором успіху розвитку бізнесу. Традиційний підхід до вирішення цієї проблеми полягає в розгляді демографічних показників, статистики доходів та інших агрегованих даних.

Соціальні мережі, засновані на розташуванні, надають унікальну можливість оцінити географічну територію не тільки шляхом розгляду статично-просторової інформації. Також маємо змогу аналізувати динаміки рухів мобільних користувачів. Більш детально, ми вивчаємо переміщення користувачів між місцями, виведені з їх послідовних чекінів у різних місцях. Агреговані дані переміщень можуть бути ефективно використані для аналізу потоків користувачів до місця і взагалі в навколишньому районі [1].

Дана робота присвячена методам аналізу геоданих, побудови моделей машинного навчання з метою надання рекомендацій для розміщення громадських закладів у місті Києві.

У роботі розглянуто основні методи роботи з точковими геоданими та способи виокремлення з них корисної інформації. Зокрема було розглянуто дані з соціальної мережі Foursquare [2], дані про вуличні мережі OSMnx [3,4]. та дані про громадський транспорт у місті Києві з EasyWay API. Розглянуто основні підходи до агрегації таких даних. Також розглянуто інноваційний підхід щодо використання геоданих не тільки для оглядового аналізу, а й для моделювання складних рекомендаційних систем. Визначено структуру рекомендаційної системи, основні алгоритми та метрики. Проведено експерименти з конкретною групою громадських закладів – кав'ярнями. Побудована рекомендаційна система та підтверджена її ефективність. Проведена візуалізація наявних даних та інтерпретація отриманих результатів.

### **Література:**

1. Karamshuk D. Geo-Spotting: Mining Online Location-based Services for Optimal Retail Store Placement. ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. 2013. №19. с. 793–801.
2. Dingqi Y. Revisiting User Mobility and Social Relationships in LBSNs: A Hypergraph Embedding Approach. The Web Conference (WWW'19). 2019.  
URL: <https://exascale.info/assets/pdf/yang2019www.pdf>
3. Boeing G. OSMnx: New Methods for Acquiring, Constructing, Analyzing, and Visualizing Complex Street Networks. Computers, Environment and Urban Systems. 2017. №65. с. 126–139.
4. Boeing G. Understanding Cities through Networks and Flows. Berkeley Planning Journal. 2017. №28. с. 118–123.

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ФОРМУВАННЯ ЗБАЛАНСОВАНИХ КОМАНД З УРАХУВАННЯМ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РЕЙТИНГУ ГРАВЦІВ**

**Рагулін Д. Р., Зайцев Ю. І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблема збалансованого розподілу гравців у команди з урахуванням їхнього індивідуального рейтингу є дуже популярною проблемою в світі відеоігор. Формування команд в командних змагальних іграх є одним з пріоритетних напрямків розвитку індустрії. Якісний процес підбору гравців може підвищити ймовірність того, що гравці отримують задоволення від гри один з одним, таким чином покращуючи утримання гравців. [1]

Проблема збалансованого розподілу гравців у команди з урахуванням їхнього індивідуального рейтингу має декілька аспектів, які потребують дослідження. По-перше, виникає питання про методикку оцінки індивідуального рівня навичок гравців. Наразі існують різні системи оцінювання навичок гравців, такі як Elo [2], Glicko [3] та TrueSkill [4]. В останній час також стає популярним використання нейронних мереж [5] для вирішення цієї проблеми.

Наступним важливим аспектом є оцінка можливостей команди в цілому на основі навичок кожного окремого гравця. Підхід може варіюватися від простого врахування середнього рівня рейтингу гравців до більш складних методів, що враховують інші фактори, такі як "невизначеність" та інші параметри рейтингових систем.

Наше дослідження спрямоване на визначення оптимального набору параметрів та розробку алгоритму формування збалансованих команд. В процесі дослідження розглянуто різні методи оцінки індивідуальних навичок гравця та їх вплив на загальні результати команди.

### **Література:**

1. C. Butcher, "E pluribus unum: Matchmaking in Halo 3," in Game Developers Conference (GDC 2008), 2008.
2. Arpad E. Elo. "The rating of chessplayers, past and present". B: 1978
3. Mark E. Glickman. "The Glicko system". B: 2011.
4. Ralf Herbrich, Thomas P. Minka та Thore Graepel. "TrueSkillTM: A Bayesian Skill Rating System". B: Neural Information Processing Systems. 2006.
5. Sofia Maria Nikolakaki та ін. "Competitive Balance in Team Sports Games". B: 2020 IEEE Conference on Games (CoG) (2020), с. 526-533.

## МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСУ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ КРАЇНАМИ ЄВРОПИ

Рибалка М. О., Костюк О. В., Ахієзер О. Б.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі моделювання часових рядів є актуальним напрямом досліджень. Багато галузей, таких як бізнес, енергетика, медицина, наука, тощо, використовують моделювання часових рядів для прогнозування майбутніх показників, а потім використовують отримані результати для прийняття рішень.

Прогнозні моделі певним чином відтворюють майбутню динаміку системи, ґрунтуючись на гіпотезі, що основні тенденції, діючі фактори і залежності минулого та поточного етапів збережуть свій характер на період передбачення, або напрям їх змін протягом певного часу можна визначити та врахувати. Отриманий якісний прогноз можна використовувати як основу для планування.

Використання математичних моделей для отримання майбутніх оцінок необхідних показників є важливим в енергетичній сфері. В сучасному світі постає проблема вибору оптимального джерела енергії. Рациональне управління та регулювання часток різних джерел виробництва електричної енергії має базуватись на розумінні потреб споживання цієї електроенергії, що стає можливим завдяки використанню методів прогнозування.

Метою даної роботи є побудова моделей процесів споживання електроенергії країнами Європи й отримання прогнозних значень шляхом виявлення закономірностей у характері динаміки часових рядів.

Проаналізовано існуючі підходи до аналізу часових рядів. Аналіз наявних даних, побудова математичних моделей та здійснення прогнозування виконувались за допомогою високорівневої мови програмування Python.

У результаті побудовано ряд моделей SARIMA [1]. Для отримання альтернативних прогнозних значень розглянуто автоматичну модель Prophet без налаштувань вхідних параметрів [2]. Із використанням побудованих моделей отримано прогнозні значення, які були порівняно за допомогою метрик похибки nRMSE, nMAE та MAPE.

Отримані результати підтвердили ефективність використання моделей SARIMA і Prophet для прогнозування споживання електроенергії. Зазначені моделі також можуть бути використані для отримання прогнозних значень подібних часових рядів із сезонністю.

### **Література:**

1. X. Wang, W. Tian, Z. Liao «Statistical comparison between SARIMA and ANN's performance for surface water quality time series prediction». Environmental Science and Pollution Research (27.02.2021).
2. Sean J. Taylor, Benjamin Letham, Facebook, Menlo Park, California, United States. «Forecasting at Scale» (27.09.2017).

**ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА ЕНЕРГОРИНКУ З  
ВИКОРИСТАННЯМ КІЛЬКІСНОГО МОДЕЛЮВАННЯ  
ДИНАМІКИ ЧЕРГ**

**Рубін Ю. Е., Любчик Л. М.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мережі черг – це клас стохастичних моделей, що описують системи з взаємопов'язаними вузлами обслуговування, які забезпечують ресурси системи для обслуговування клієнтів. Ці моделі широко використовуються для аналізу виробничих та комунікаційних систем, систем логістики та розподілених обчислень. Основні результати вивчення мереж черг базуються на теорії марковських стохастичних процесів та вивченні стаціонарних розподілів довжин черг та часу очікування обслуговування.

Проте слід зазначити, що використання традиційних Моделей Маркова для аналізу комплексного масового обслуговування мереж з великою кількістю станів потребує значні обчислювальні потужності та схильні до обчислювальних помилок.

Мета цієї роботи – розробка та аналіз новітніх динамічних моделей черг, що враховують особливості виробничих систем, зокрема залежність інтенсивності обслуговування від стану системи та блокування пристроїв обслуговування при переповненні буферних накопичувачів.

Саме тому запропоновано альтернативний підхід до побудови рівнянь динаміки черги на основі методу усереднених динамічних моделей неперервного часу.

**Література:**

1. Averaged Dynamic Models of Queuing Networks with Finite Storage Buffer Capacity and Blocking / Любчик Л.М. та ін., 2023. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10275625>

## МЕТОД РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ МАРШРУТИЗАЦІЇ У ЗАГАЛЬНІЙ БАГАТОМІРНІЙ ПРОБЛЕМІ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ

Сіра О. В., Сініцин Р. С., Рябокони Р. М.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Один із важливих та наукомістких розділів теорії багатовимірної транспортної логістики містить методи розв'язання транспортних задач лінійного програмування. Ця задача зазвичай формулюється так. Вводяться такі набори даних:  $m$  – кількість пунктів виробництва деякого продукту;  $n$  – кількість пунктів споживання цього продукту;  $a_i$  – кількість продукту, що виробляється в  $i$  – му пункті виробництва,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $b_j$  – кількість продукту, що споживається в  $j$  – му пункті споживання,  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  $c_{ij}$  – вартість доставки одиниці продукту від  $i$  – го виробника до  $j$  – го споживача;  $x_{ij}$  – кількість продукту, що доставляється від  $i$  – го виробника до  $j$  – го споживача.

Математична модель задачі має вигляд: знайти матрицю  $X = (x_{ij})$ , що мінімізує сумарну вартість доставок

$$L(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}, \quad (1)$$

яка задовольняє природним обмеженням.

Метод вирішення цієї задачі відомий. Зазначимо, що у цій постановці задачі передбачається, що вартість доставок від пунктів виробництва до пунктів споживання відома. Однак, у реальних задачах організації постачання за наявності великої кількості виробників та споживачів, і багатоланкової та розгалуженої транспортної мережі можливих маршрутів для кожної пари  $(i, j)$  задача вибору найкращого виявляється нетривіальною. Введемо математичну модель цієї задачі для гранично простого окремого випадку, коли в оптимальному маршруті для кожної пари  $(i, j)$  може бути використаний тільки один з множини  $k = (1, 2, \dots, K)$  проміжних пунктів. Введемо індикатор  $x_{ikj}$ , рівний 1, якщо маршрут між  $i$  та  $j$  проходить через проміжний пункт, а також  $c_{ik}$  – вартість транспортування одиниці продукту від  $i$  до  $k$ ,  $c_{kj}$  – вартість транспортування одиниці продуктів від  $k$  до  $j$ . Тоді

$$M(x_{ikj}) = \sum_{k=1}^K (c_{ik} + c_{kj}) x_{ikj}. \quad (2)$$

Необхідно для кожної пари  $(i, j)$  знайти набір  $(x_{ikj})$ , який містить єдину ненульову компоненту, що мінімізує (2).

Ця задача в описаному найпростішому варіанті легко вирішується. Однак, якщо транспортна мережа є багатоярусною, то треба використовувати технологію динамічного програмування.

## **НЕЙРОМЕРЕЖЕВА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИБОРІВ**

**Тевяшева О. А., Яцковський Є. І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Робота була присвячена проблемі прогнозування результатів виборів за допомогою нейронних мереж. Нейромережі в політології широко застосовуються для аналітичної роботи. Вони здатні обробити великі обсяги інформації, включно з результатами соціологічних опитувань, даними соціальних мереж і новинних ресурсів. Ґрунтуючись на цих даних, нейронні мережі можуть передбачати результати виборів, мобілізацію або апатію виборців, а також визначати найактуальніші для суспільства проблеми [1,2].

Розглянуто основні аспекти архітектури нейронної мережі та вибір додаткових характеристик для неї, а також розглянуті основні підходи до прогнозування результатів виборів, типи задач прогнозування та варіанти вхідних даних для цього.

Для майбутніх прогнозів використовувалися демографічні та економічні дані по регіонах США перед президентськими виборами 2016 року, а також результати виборів 2016 року по округах. Ці дані були попередньо оброблені для виділення ключових змінних для прогнозування.

Була розроблена програма, що представляє собою нейронну мережу прямого поширення у вигляді багат шарового перспетрона з трьома прихованими шарами. Для прискорення роботи мережі використовувалася технологія Batch Normalization, а для запобігання перенавчання – метод Dropout. Програм розроблено на мові програмування Python з використанням бібліотек для розробки систем глибокого навчання, таких як Tensorflow, Keras, Scikit-learn, а також бібліотек для обробки та відображення даних, таких як pandas та matplotlib.

Результати були проаналізовані на вихідних даних, знайдено налаштування мережі для досягнення бажаної точності прогнозування, уникаючи перенавчання. Ця програма може бути корисною для широкого кола користувачів, оскільки дозволяє отримувати більш точні прогнози результатів майбутніх виборів на різних наборах даних.

### **Література:**

1. Gorban A.N., Waxman Cory. Neural Networks For Political Forecast. WCNN'95: Proceedings of the World Congress on Neural Networks, Washington DC, USA, July 1995. pp. 176-178.
2. Borisyuk R. Forecasting the 2005 general election: A neural network approach. The British Journal of Politics and International Relations. 2005. February 7. PP. 199-209.



## СИСТЕМА АНАЛІЗУ ВИТРАТ НА ТЕЛЕФОННИЙ ЗВ'ЯЗОК КОМПАНІЇ

Тепляков О. Д.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

З експоненційним розвитком цифрових технологій у другій половині ХХ століття людство почало нову еру. Один із напрямків розвитку цифрових технологій спрямований на покращення зв'язку.

З появою мобільних телефонів широко розповсюдились телефонні дзвінки. Тепер не треба йти у відділення пошти та писати повідомлення і не треба йти до найближчого стаціонарного телефону. Все це сприяє збільшенню кількості телефонних дзвінків.

Дослідження від компанії McKinsey[1] показує, що правильне використання мобільного зв'язку може збільшити дохід компанії на декілька десятків відсотків, в залежності від сфери роботи. Але разом із цим виникає проблема, як аналізувати всі ці дзвінки, оскільки вони не є безкоштовними. Якщо це окрема людина, то це не є проблемою, але якщо це велика корпорація, яка може налічувати тисячі співробітників, кожен з яких користується телефонним зв'язком. Оскільки різні операції коштують по різному, можуть бути ситуації, коли співробітник багато подорожує по іншим країнам, і треба вирішити, що робити в такій ситуації. Саме для цього потрібна система для аналізу витрат.

У додатку, що розроблюється, потрібні певні функції для аналізу. Завантаження інформації про здійсненні дзвінки, вивід на екран завантажених даних. Пошук по цим даним, фільтрація та можливості прогнозування майбутніх витрат.

Таким чином, аналіз витрат на мобільний зв'язок є серйозною проблемою, оскільки від правильного використання може залежати чи буде приносити дохід компанія, чи будуть лише одні витрати.

### **Література:**

1. How some companies are using mobile to power growth | McKinsey

## **АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ ЦІННИХ ПАПЕРІВ НА ПРИКЛАДІ КОМПАНІЇ «NOKIA»**

**Тоніца О. В., Комаромі А. І., Асландуков М. О.**  
*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі фінансові ринки відіграють ключову роль у глобальній економіці, а акції компаній є одними з найбільш популярних і важливих інструментів інвестицій. Здатність точно аналізувати та прогнозувати курс цінних паперів має вирішальне значення для інвесторів, аналітиків та учасників ринку для прийняття обґрунтованих рішень. В цьому контексті, аналіз і прогнозування курсу акцій компанії "Nokia" набуває особливої актуальності, оскільки компанія є одним з лідерів у галузі телекомунікацій, і її фінансовий стан впливає на інвестиційний клімат у цій сфері.

Метою роботи є розробка ефективної моделі для прогнозування майбутніх цін акцій компанії "Nokia", що базується на аналізі історичних даних за допомогою нейронних мереж LSTM. Об'єктом дослідження є курс акцій компанії "Nokia" на фондовому ринку, а предметом – методи машинного навчання, зокрема LSTM мережі, для аналізу та прогнозування цінних паперів [1].

Вибір LSTM мереж як методології дослідження обґрунтовується їх здатністю ефективно обробляти і аналізувати часові ряди, які характеризуються довготривалими залежностями між даними. Це робить LSTM ідеально підходящими для задач прогнозування на фінансових ринках, де історичні дані містять складні патерни, що впливають на майбутні тренди цін.

Здійснено аналіз та розробку моделі для прогнозування курсу цінних паперів на прикладі компанії «Nokia», використовуючи рекурентні нейронні мережі, зокрема LSTM. Дослідження демонструє, що LSTM-мережі ефективно виявляють закономірності в часових рядах і мають потенціал для прогнозування динаміки цін на акції [2].

Результати дослідження можуть бути використані фінансовими інституціями та інвестиційними фірмами для створення інструментів прогнозування, оптимізації інвестиційних портфелів і ризик-менеджменту.

### **Література:**

1. Краснова І.В. Організація та проведення фундаментального аналізу на фінансовому ринку // Фінанси облік і аудит: збірник наукових праць. – 2010. – №16. – С. 108-116.
2. Юхименко Г.К., Лазаренко І.С. Моделювання інвестиційного фонду акцій із застосуванням стратегій керування фінансовими деривативами та хеджування. Економічний вісник НТУУ «КПІ». – 2022. – №24. – С. 110-119.

## **РОЗПІЗНАВАННЯ ВІЗУАЛЬНИХ ОБРАЗІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЗЙОМОК БЕЗПЛОТНИХ АПАРАТІВ**

**Тоніца О. В., Попсуйшапка Т. К., Корніль Т. Л.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розпізнавання образів – це пошук закономірностей в наборі даних, що виконується в автоматичному режимі.

Це – зріла, але захоплююча сфера з доволі високим темпом розвитку, яка лежить в основі розвитку спільних областей, таких як комп'ютерний зір, обробка зображень, аналіз тексту та документів та нейронні мережі.

Розпізнавання образів може бути застосоване при розв'язанні задач статистичного аналізу даних, обробки сигналів, аналізу зображень, пошуку інформації, біоінформатики, стиснення даних та комп'ютерної графіки. Сучасні підходи до розпізнавання образів включають в себе використання машинного навчання при наявності збільшення доступності великих даних, а також нового обсягу обробної потужності. Розпізнавання образів також визначають як класифікацію даних на основі знань, які отримані раніше або статистичної інформації, яку було вилучено з образів або їх представлень [1].

Побудова інтелектуальних систем розпізнавання образів є досить складною і актуальною теоретичною й технічною задачею. В багатьох областях виникає необхідність в такому розпізнаванні: від систем безпеки і військових наук до задач оцифрування різноманітних аналогових сигналів.

Перспективним напрямком використання даної технології видається її використання для обробки результатів аерофотозйомки з метою визначення певних характеристик географічної локації, що досліджується, наприклад, непроникності. Існує кілька імплементацій розпізнавання образів за результатами обробки зображень, отриманих, наприклад, за допомогою супутників, кожна з яких, на жаль, має певні недоліки, як-от повільне навчання розроблених нейронних мереж, погана якість результатів розпізнавання, або ж великий об'єм даних, що вимагається для роботи програм.

Розроблений застосунок повинен мінімізувати проявлення недоліків, що знайдені у інших програмах даного типу, або ж і зовсім їх уникнути.

Створення програми розпізнавання образів за результатами аерофотозйомки – це складний процес, в якому зазвичай бере участь велика команда розробників, що складається з фахівців з різних галузей та має різні спеціальні навички.

Розроблено програму, яка навчає нейромережу для розпізнавання відносно швидко, не використовує величезні об'єми даних у локальному сховищі, а також показує високу якість розпізнавання. Цього вдалось досягти за допомогою використання хмарних сервісів, які повністю беруть на себе задачі зі зберігання та обробки інформації.

### **Література:**

1. Методи розпізнавання образів: Навч. посіб. для студ. / В. М. Заяць, Р. М. Камінський; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів, 2004. – 173 с.

## **РОЗРОБКА МОДЕЛІ КЛАСИФІКАЦІЇ ВЕБ-КОНТЕНТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОШУКУ**

**Тоніца О. В., Ушаков Д. Р., Єльчанінов Д. Б.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для користувачів Інтернету перевантаженість веб-сайтів інформацією є величезним тягарем. Інформація, що передається без розбору, містить невідповідні, шкідливі веб-сайти та комерційну рекламу, які є зайвими або навіть шкідливими для підлітків. Через рекламні банери, якими переповнений Інтернет, швидкість передачі даних у мережі послаблюється, мережеве середовище захаращується. З іншого боку, хоча цифрові рекламодавці можуть розміщувати свою рекламу всюди, вони все одно стикаються з проблемою низької ефективності бізнесу через жорстку конкуренцію з іншими. Вони не можуть зосередитися на цільових клієнтах, але можуть дозволити собі високі витрати на цифрову рекламу.

Ціллю роботи є дослідження способів класифікації веб-сторінок на основі методів інтелектуального аналізу даних, також покращення цих методів, щоб підвищити точність та побудова моделі, що може класифікувати веб-сторінки за кількома категоріями.

У роботі було проведено аналіз існуючих методів класифікації веб-сторінок. В результаті чого було виявлено, що оптимальним методом є класифікація на основі ієрархічної моделі, яка використовує бінарні моделі класифікації з рефері [1].

Під час класифікації важливо використовувати якісну вибірку без порожніх або неправильно маркованих веб-сторінок. Ефективність такого підходу було підтверджено під час навчання моделей на відфільтрованій вибірці, де всі сторінки були коректно класифіковані.

На основі цього дослідження була розроблена модель для класифікації веб-сторінок, яка забезпечує точність мультикласової класифікації у 96% за мікроусередненням.

Виявлено, що найбільш складно класифікувати веб-сторінки, що не містять текстового контенту, оскільки зазвичай користувачі оцінюють вміст за допомогою зображень. Саме тому наявність таких сторінок має велику кількість. Можливі покращення моделі включають додавання атрибутів, які враховують цю особливість, для підвищення якості класифікації у майбутньому.

### **Література:**

1. Qi X., Davison B.D. Web page classification: Features and algorithms // Journal ACM Computing Surveys. 2009.

## **ЗАСТОСУВАННЯ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПІДХОДУ В УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАНЬ**

**Тоніца О. В., Яновський О. В., Решетняк Ю. Б.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розглянуто актуальні в умовах фінансової кризи проблеми ефективного управління ланцюгами постачань на основі мультиагентних систем.

Мультиагентний підхід дозволяє використовувати сучасні технічні засоби і технології для відносно автономного і оперативного прийняття рішень в режимі реального часу, що представляє не тільки науковий інтерес, але і комерційний. Для функціонування агентів передбачається використання штучного інтелекту, елементів прогнозування та аналізу ризиків.

Дана загальна характеристика роботи ланцюга постачань з використанням мультиагентного підходу в управлінні. Розроблена та реалізована універсальна структура мультиагентної системи для моделювання ланцюгів постачань.

Відповідно до [1], ланцюг постачань розглядається у вигляді двох категорій елементів – структурних елементів та елементів управління. Структурні елементи, які моделюються як агенти, беруть участь у фактичному виробництві та транспортуванні продукції, а елементи управління беруть участь у координації потоку продукції. Структурні елементи поділяються на два основні набори - виробництво та транспортування. Елементи управління поділяються на управління запасами, управління попитом, управління поставками, управління потоком та управління інформацією.

Елементи управління інформацією мають велике значення для координації діяльності в рамках ланцюжка постачання. Вони розділяються на елементи прямого доступу та періодичні елементи.

На підставі теоретичних досліджень було розроблено та реалізовано універсальну структуру мультиагентної системи для моделювання ланцюгів поставок, яка може бути використана з метою управління та оптимізації роботи системи [2]. Надалі планується візуалізація роботи мультиагентної системи, розробка політик управління та механізмів оптимізації.

### **Література:**

1. J. M. Swaminathan, S. F. Smith, N. M. Sadeh., Modeling Supply Chain Dynamics: A Multiagent Approach., Decision Sciences, Volume 29 Number 3., 1998. – 26 p.
2. Jose M. Vidal, Fundamentals of Multiagent Systems, 2009. – 155 p.  
[http://www.scribd.com/doc/2094479/Fundamentals-of-Multiagent-Systems\\_](http://www.scribd.com/doc/2094479/Fundamentals-of-Multiagent-Systems_)

**ПОБУДОВА МЕРЕЖ ПОСТАВОК  
З ВРАХУВАННЯМ ЗАПІЗНЕННЯ ПОТОКІВ**  
**Тоніца О. В., Яновський О. В., Сінявіна Л. О.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У наш час актуальною є задача побудови математичних моделей керованих мереж постачання в умовах невизначеного зовнішнього попиту при обмеженнях на стани та керування, а також за наявності транспортних запізнювань. Дискретна модель мережі поставок з врахуванням запізнювання керованих потоків, що побудована за допомогою моделі дискретної затримки є основою побудови «розширеної» моделі без запізнювань і «миттєвої» моделі, у якій запізнення дорівнюють нулю.

Підхід, що був запропонований, дає можливість формулювання задачі перевірки умов існування та завдання формування стратегії управління запасами у мережах поставок. Ця стратегія гарантує повне та своєчасне задоволення зовнішнього попиту. Перша з цих двох задач вирішується в режимі off-line на початку процесу управління, а друга задача – в режимі on-line для кожного дискретного моменту часу. В якості прикладу розглядається задача аналізу та синтезу стратегії управління запасами для мережі поставок, що включає в себе три рівні та містить п'ять вузлів [1].

Об'єктом дослідження є система, яка є сукупністю взаємопов'язаних об'єктів, що здійснюють здобуття сировини, а також виробництво, зберігання, транспортування, розповсюдження заданого набору продукції. Припускаючи продуктивність виробничих вузлів системи ненульовими та враховуючи, що рівні запасу ресурсів у вузлах зберігання змінюються з часом під впливом зовнішнього попиту, отримуємо динамічну мережеву модель, яка має безліч практичних додатків, включаючи виробничі системи, комунікаційні мережі, системи розподілу ресурсів (води, електроенергії і т.п.), транспортно-складські системи тощо.

Запропонований підхід до побудови математичних моделей розподілених мереж поставок із запізнюваннями керованих потоків та інтервальної невизначеності зовнішнього попиту дозволяє сформулювати завдання перевірки умови існування та завдання формування допустимої стратегії управління запасами.

**Література:**

1. Blanchini F., Rinaldi F., Ukovich W. Least inventory control of multistorage systems with non-stochastic unknown inputs // IEEE Transaction on robotics and automation. – 1997. – 13. – P. 633–645.

**КОЛЕКТИВНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК МАТЕМАТИЧНИЙ  
ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МУЛЬТИАГЕНТНОГО  
ПІДХОДУ В УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГОМ ПОСТАВОК**

**Тоніца О. В., Яновський О. В., Татар'янц М. С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У мультиагентному управлінні ланцюгом поставок (ЛП) стоїть завдання вирішення комплексних оптимізаційних проблем, які включають розподіл ресурсів, планування доставок та виробничих потужностей. Колективний інтелект пропонує альтернативний математичний підхід до розв'язання цих задач, використовуючи алгоритми, натхненні поведінкою біологічних систем, таких як мурашині колонії та зграї птахів. Ці алгоритми імітують поведінку окремих агентів, які, взаємодіючи на локальному рівні, призводять до виникнення оптимізованої поведінки на глобальному рівні.

Основні алгоритми, які використовуються в колективному інтелекті, включають оптимізацію колонії мурах (ACO) та оптимізацію роєм частинок (PSO), кожен з яких характеризується унікальними математичними правилами для пошуку оптимальних рішень. ACO, наприклад, використовує систему феромонів, що моделюється математичними функціями для пошуку найкоротшого шляху, в той час як PSO використовує рівняння руху частинок для моделювання соціальної поведінки та пошуку оптимальних точок у багатовимірному просторі.

Дослідження показують, що використання колективного інтелекту може значно покращити ефективність ЛП, знижуючи витрати та підвищуючи швидкість реагування на зміни у попиту та поставках [1]. Викликом залишається обчислювальна складність, пов'язана з масштабами реальних ЛП, яка вимагає розробки ефективних стратегій для масштабування та адаптації цих алгоритмів [2].

**Література:**

1. Dorigo, M., & Stutzle, T. (2004). *Ant Colony Optimization*. Bradford, MA: MIT Press.
2. Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle Swarm Optimization. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks* (Vol. 4, pp. 1942-1948). Perth, Australia: IEEE Service Center.

## РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВИБОРУ ТОВАРУ В ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНАХ

Федорченко М. В., Геляровська О. А., Костюк О. В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наразі електронна комерція відіграє дуже важливу роль у нашому житті. Все більше людей звертаються до інтернет-магазинів для придбання різноманітних товарів, що дозволяє їм заощаджувати час і отримувати доступ до більш широкого асортименту продуктів. Системи рекомендацій у цьому контексті відіграють ключову роль, допомагаючи користувачам спростити процес вибору товарів, що відповідають їхнім потребам і вподобанням.

Існують різні підходи щодо розробки рекомендаційних систем: колаборативна фільтрація, контентна фільтрація та гібридні методи [1]. Кожен підхід має свої унікальні особливості та переваги. Техніка колаборативної фільтрації для створення рекомендацій використовує вподобання схожих користувачів [2]. Контентна фільтрація спирається на профілі користувачів та атрибути товарів. Гібридний підхід об'єднує принципи роботи обох вище зазначених підходів.

Якісна рекомендаційна система може стати незамінним помічником для користувачів, які не мають глибокого розуміння у певній категорії товарів. Проблема широкого вибору товарів полягає в тому, що користувачі можуть заплутатися серед множини альтернатив [3]. Наприклад, для досвідченої людини, яка шукає побутову техніку, вибір може бути важким через велику кількість моделей та нерозуміння впливу кожного з технічних параметрів. Рекомендаційна система аналізує потреби і можливості користувача, пропонуючи оптимальні варіанти з урахуванням технічних вимог та інших особливостей.

Метою даної роботи є розробка рекомендаційної системи вибору ноутбуків. Розглянуто питання персоналізації рекомендаційних систем для користувачів, що не мають розуміння про технічні аспекти техніки. В результаті запропоновано декілька підходів для розробки і реалізації моделей отримання рекомендацій стосовно вибору оптимального ноутбуку.

### **Література:**

1. Goyani M Mahesh, Neha Chaurasiya. A Review of Movie Recommendation System: Limitations, Survey and Challenges. 2020.  
URL: <https://www.researchgate.net/publication/364307103> (дата звернення: 04.05.2024).
2. Deepjyoti Roy, Mala Dutta. Journal of Big Data: A systematic review and research perspective on recommender systems. 2022.  
URL: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-022-00592-5#Sec6> (дата звернення: 05.05.2024).
3. Zeshan Fayyaz, Mahsa Ebrahimian, Dina Nawara, Ahmed Ibrahim, Rasha Kashef. Recommendation Systems: Algorithms, Challenges, Metrics, and Business Opportunities. 2020.  
URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/21/7748> (дата звернення 05.05.2024).



**ДЕТЕКЦІЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ  
ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОМЕРЕЖ  
Шведун Д. М., Коломойська Н. Є., Сердюк І. В.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Детекція та класифікація об'єктів за допомогою нейромереж є актуальною темою в сучасному комп'ютерному зорі та машинному навчанні. Швидкий розвиток цих технологій створює нові можливості для автоматизованого виявлення об'єктів на зображеннях та відео з високою точністю та швидкістю.

Методи детекції об'єктів включають у себе використання різних архітектур нейронних мереж, таких як YOLO (You Only Look Once), SSD (Single Shot MultiBox Detector), Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network) та інших [1].

Класифікація об'єктів, у свою чергу, полягає в призначенні тегів або категорій об'єктам, виявленим на зображеннях. Нейромережі здатні до виконання класифікації з високою точністю, використовуючи різні методи, включаючи згорткові нейронні мережі (CNN), рекурентні нейронні мережі (RNN), та їх комбінації [2].

Для досягнення високої точності та ефективності у детекції та класифікації об'єктів використовуються такі техніки, як передне змішування даних, аугментація даних, регуляризація, та оптимізація параметрів мережі [3]. Крім того, застосовуються перенавчання на попередньо навчених моделях, що дозволяє досягти кращих результатів на обмеженому обсязі даних.

Отже, детекція та класифікація об'єктів за допомогою нейромереж є важливим напрямом досліджень у сфері комп'ютерного зору та машинного навчання, який відкриває широкі перспективи для розвитку автоматизованих систем аналізу та обробки зображень.

**Література:**

1. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition.
2. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Advances in neural information processing systems, 25, 1097-1105.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning (Vol. 1). MIT press Cambridge.

**СЕКЦІЯ 9**  
**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**9.3 ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**ДЛЯ ВИРІШЕННЯ НАУКОВИХ І СОЦІАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ**  
**У МЕДИЦИНІ**

## **APPLICATION OF FRACTAL METHODS FOR TIME SERIES ANALYSIS**

**Antonova, I.V., Chikina, N.O.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

It is known that time series are widely used in describing stochastic processes in medicine, sociology, and others. Time series analysis is the basis for the development and verification of models that allow to consistently represent the evolution of complex systems.

One of the most important qualitative characteristics of fractal objects is the concept of fractal dimensionality, or similarity index, which describes the repeatability of the geometry of a time series or its statistical characteristics when the scale of measurements changes.

When analysing a time series by fractal methods, researchers often encounter a situation when a single indicator of fractal dimensionality is insufficient to describe the dynamics of the process. This result is explained by the mixed nature of the time series. In these cases, we speak about a multifractal system, which is a generalisation of a fractal system, and about the time series analysis by special multifractal methods. These include the method of multifractal analysis and methods based on Fourier and wavelet transforms.

By definition, a multifractal is fractals set characterised by its dimensionality. This raises the necessity to construct a continuous spectrum of fractal dimension indexes. The multifractal spectrum shows the scaling indexes distribution, a measure of how the local properties of objects change over time.

The authors in a number of works carried out a study of fractal and multifractal dimensionality of real time series, during which it was found out that the studied time series is not a monofractal. In this regard, it became necessary to study the series by the method of multifractal analysis.

Justification for the use of this method served as the authors' desire to reveal the influence of the military crisis in the USSR in the 40s of the twentieth century on the multifractal properties of the time series of socially-oriented indicators, the formation of which began at the end of the XIX century in tsarist Russia.

For this purpose, the sections of the series were analysed separately. One of these sections precedes the crisis interval 1941-1952, and the other one follows it. Application of the multifractal analysis method to the two intervals allows us to conclude that due to the crisis the spectral function acquires a wider interval of change in fractal dimensions. Thus, we can conclude that the crisis leads to the strengthening of multifractal properties of time series.

**MODELING CHANGES IN RELATIONSHIPS  
OF SYSTEM COLOROMETRIC PARAMETERS  
IN SALMO SALAR NUPTIAL COLORATION**

**Bespalov, Yu.G., Vysotska, O.V., Trunova, A.I.**

*National Aerospace University – «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv*

In the context of global climate change, expanding the arsenal of means for recording various aspects of ecological balance, including those related to fluctuations in numbers and migrations of animals, becomes important. In the case of fish, this is important due to their importance as organisms whose harvesting is important for food security. We can also talk about animals that are carriers of dangerous infections and agricultural pests, as well as animals that are their natural enemies, which stabilize their populations. The nuptial coloration of fish, in contrast to the protective coloration of animals, has the function of transmitting information to the sexual partner about the location of the other sexual partner. At the same time, coloration retains a certain meaning to protect the individual from detection by a predator.

The subject of this work is to model the relationship between diversity and evenness of fish coloration that occurs during the mating season. The modeling was carried out on the basis of factual information about the components of the RGB-model of freely available digital photos of noble salmon (*Salmo salar*) using Python. The values of the following system colorometric parameters (SCP) were determined for each pixel:  $G/(R+G+B)$ ,  $R/(R+G+B)$ ,  $(R+G)/(R+G+B)$ ,  $R/G$ . It was assumed that these SCP correspond in the margalef model of succession, respectively: the amount of green chlorophyll phytopigments that determines photosynthetic productivity, the amount of yellow, orange and red phytopigments, the total amount of phytopigments, the indicator of pigment diversity. It was also assumed that in the coloration of fish, a high diversity of combinations of values of the indicated SPCs corresponds to a high absolute negative sign value of the Pearson correlation coefficients between the values of two such SPCs. Evenness corresponds to a high, positive value. To achieve the goal of this study, a comparison was made of the type of correlation galaxies built on the material of digital photos of the normal and breeding coloration of the back of *Salmo salar*. In normal coloring there are statistically significant ( $p<0.05$ ) positive correlations between the values of  $G/(R+G+B)$  and  $R/(R+G+B)$ , as well as  $G/(R+G+B)$  and  $(R+G)/(R+G+B)$ . This can be interpreted as a sign of the significant role of the evenness of these SPCs in camouflaging fish. In nuptial coloration these correlations change their sign to negative ( $p<0.05$ ). This indicates that the masking role of color gives way to the first place to the function of detecting sexual partners by bright contrasting spots on the body. However, in both normal and nuptial coloration there is a negative correlation ( $p<0.05$ ) between the values  $G/(R+G+B)$  and  $R/G$ . Moreover, in the nuptial coloration its absolute value is much higher than in the usual one, that is, in the nuptial coloration diversity also retains its masking role.

The obtained results may have a certain theoretical significance for studying the adaptive mechanisms of the functioning of animal coloration. At the same time, they can have practical importance for the development of automatic and automated technologies for remote recording of the state of ichthyofauna.

## **SOFT OUTPUT VITERBI TURBO DECODING FOR WIRELESS MEDICAL DEVICES**

**Bodnarenko, B. O., Ivanov, Yu. Yu.**

*Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia*

In modern digital communication systems, an error correction coding of digital signals is used to improve energy efficiency and correct errors. Note, that wireless technology gives us significant innovative services in the healthcare sector, enabling us to use different medical devices. From hospital-wide cellular networks, providing continuous reliable monitoring of patients, to personal medical devices used in the home, wireless connectivity provides benefits to patients and medicians. That technology is developing in the form of Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi, and Ultra Wide Band. Data reliability is an important issue for all these standards, which is being decided by efficient error correction method [1, 2].

In recent years an important achievement in the theory of error correction coding for wireless data transmission is convolutional turbo codes. For their decoding, scientists Hagenauer and Hoeher proposed a bitwise soft output Viterbi decoding method (SOVA) [3]. Further development is associated with the work of Chen, Fossorier, Lin, and Xu, who proposed a bidirectional modification of SOVA [4]. The *aim* of this work is to analyze this decoding method.

The SOVA decoding consists of using edge metrics and a block of add-compare-select operations. For the obtained maximal likelihood path an approximation on a trellis with a sliding window of size  $\delta$  is used. The bidirectional SOVA is performed forward and backward on the trellis for each bit. General a posteriori decision is chosen according to the larger magnitude of forward or backward SOVA decision. The end of the decoding process occurs either after the specified number of iteration cycles is performed, or after the value of the decoding result according to a certain stop criterion reaches a set threshold [2, 5].

So, the skilful use of the given decoding method will allow us to obtain good results for communication systems, including wireless medical diagnostic devices.

### **References:**

1. Bera D., Chakravarty T., Chakrabarti S. Reliable Wireless Communication for Medical Devices Using Turbo Convolution Code. *International Journal of Communications, Network and System Sciences*. 2010. Vol. 3. pp. 703–710.
2. Xia X.-G. Understanding Turbo Codes: A Signal Processing Study. *Journal of Information and Intelligence*. 2024. Vol. 2. pp. 1–13.
3. Hagenauer J., Hoeher P. A Viterbi Algorithm with Soft-Decision Outputs and its Applications. *Proceedings of IEEE Global Telecommunications Conference*. 1989. pp. 1680–1686.
4. Bi-directional SOVA Decoding for Turbo-codes / J. Chen, M.P.C. Fossorier, S. Lin, C. Xu. *IEEE Communications Letters*. 2000. Vol. 4. pp. 405–407.
5. Woodard J., Hanzo L. Comparative Study of Turbo Decoding Techniques: An Overview. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. 2000. Vol. 49. pp. 2208–2233.

## AN APPROACH TO DECODING CODES USING SWARM INTELLIGENCE FOR MEDICAL DIAGNOSTIC TASKS

Hrytsiuk, B.P., Ivanov, Yu.Yu.

*Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia*

The evolution of science and technics has allowed to create a wireless body area sensor networks (WBAN). It has a huge potential for the revolutionary transformation of medical technologies. A sensor node for WBAN consists of data sensing, data processing and communicating components. So, the extremely low power and high reliability requirements of WBANs make communication a challenge. These requirements induce a need for a good error correction code in the channel coding scheme. We research the potential of using turbo-codes for communication in WBANs, because it is the most effective method for information transmission in channels with low energy consumption in many communication systems [1]. The *aim* of the work is the formation of a general metaheuristic scheme for decoding error-correction turbo-code.

The problem of decoding is reduced to solving the problem of global optimization of a complex objective function with a high dimension of the search space [2–4]. The swarm intelligence scheme for finding a solution to such problems:

Step 1. In the search area, a certain number of initial approximations to the sought solution of the problem are generated. Usually, agents are randomly distributed evenly over the entire extremum search domain.

Step 2. With the help of migration operators, specific to each metaheuristic, we move the agents to get closer to the global extremum of the objective function.

Step 3. We check the fulfilment of the condition for the end of the iterative process (running time, number of iterations or generations, stagnation of the algorithm) and, if they are fulfilled, stop the calculation, otherwise, we return to the previous step.

So, to solve scientific and practical optimization problems, in the case of unsatisfactory performance of classical algorithms, swarm intelligence algorithms should be used, the skilful use of which will allow obtaining important results in different scientific fields, including medical diagnostic tasks.

### References

1. Liang L. Analysis of Low Power Implementational Issues of Turbo-like Codes in Body Area Networks. Ph.D. dissertation. England: University of Southampton, 2009. 87 p.
2. Розроблення інформаційних технологій розв'язування задач дискретної оптимізації на основі ройового інтелекту / В.В. Литвин, Д.І. Угрин, Р.М. Оливко, Я.В. Боровець. *ТАПІ*. 2018. №2. 11 с.
3. Ivanov Yu.Yu. Swarm Intelligence Algorithms in the Tasks of Medical Diagnostics. *MicroCAD*. Kharkiv, 2023. pp. 1096.
4. Bio-Inspired Computation: Where We Stand and What's Next / E. Osaba, D. Molina, X.-S. Yang et al. *Swarm and Evolutionary Computation*. 2019. Vol. 48. pp. 220–250.

**INFORMATION TECHNOLOGY FOR ASSESSMENT OF THE  
FUNCTIONAL RELIABILITY OF THE HUMAN OPERATOR**

**Klochak, D.E., Vysotska, O.V., Trunova, A.I.**

*National Aerospace University – «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv*

Every year technically more advanced computer environments for human-machine interaction appear. However, the problem of ensuring efficient and reliable work of the human operator still remains unresolved. This problem is associated with a variety of subjective and objective factors, among which we can note the individual characteristics of the operator (medical and biological indicators, moral and psychological qualities, psychophysiological properties of a person), the level of preparedness for this type of activity, hardware, environmental (objective conditions of the situation and organization of operator's activities), work and rest schedules for operators, organization of group activities, number of work shifts, issues of operator interchangeability, etc.

The basis of the created information technology is a method for assessing the functional reliability of a human operator, which takes into account the characteristics of the quality of his activities, emotional and operational tension caused by the complexity of the work performed, and also allows to predict his behavior.

The implementation of the developed information technology will make it possible to promptly eliminate the operator's erroneous actions, conduct training that allows for the reinforcement of correct actions, and also achieve a greater understanding of the mechanism of the operator's influence on the stability of human-machine systems.

## **DEVELOPMENT AND RESEARCH OF A CONTENT-BASED IMAGE RETRIEVAL SERVICE**

**Mishchenko D., Filatova A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Technological progress in the field of image processing has accelerated significantly in recent years, propelled by rapid advancements in artificial intelligence and machine learning. The growing interest in intelligent visual data analysis in today's world has led researchers and developers to focus on creating more powerful tools for efficiently processing large volumes of images. These tools are designed to meet the escalating demands of various industries that rely on precise and fast image analysis, from healthcare diagnostics to automated surveillance systems.

The aim of the research is to present a content-based image retrieval (CBIR) service that employs machine learning algorithms and Big Data technologies to optimize visual search. The development of such a service is motivated by the need for high processing efficiency and fast system performance capable of handling extensive sets of visual data. This system is applicable in both commercial and scientific environments, demonstrating its broad utility and adaptability. It seeks to bridge the gap between vast image repositories and the end-user's need for specific visual information, thereby streamlining workflows and enhancing data accessibility.

To achieve the goals of this study, the VGG16 neural network is utilized, known for its high efficiency in image classification and analysis [1]. The choice of VGG16 is due to its architecture, which has been extensively validated in various image recognition tasks, proving its robustness and reliability. The Milvus vector database is used for storing and quickly retrieving large quantities of feature vectors, which are essential for maintaining the high-speed retrieval rates required by modern applications. The Postgres relational database manages the storage of image metadata, such as file paths, which facilitates efficient data management and scalability. The server-side is developed using the FastAPI web framework, enhancing backend functionality with its high performance and easy scalability. Additionally, the user interface is designed with the React library, ensuring an intuitive and responsive user experience that caters to both novice users and expert analysts.

The developed service enables users to search for images based on content swiftly and with high precision. This capability opens up new possibilities for data analysis in various fields, ranging from marketing to security, which are increasingly relevant in the technological industry today. In marketing, for example, the ability to quickly retrieve images that match specific visual themes can significantly enhance targeted advertising campaigns. In the realm of security, rapid image retrieval can aid in real-time surveillance and threat identification, thereby contributing to safer public spaces. Such advancements underline the critical role of sophisticated image analysis tools in addressing contemporary digital challenges and pushing the boundaries of what is possible with visual data.

### **References:**

1. K. Simonyan, A. Zisserman. "Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition" // International Conference on Learning Representations, 2015.



## CT SCAN EVALUATION FOR ENDODONTIC SURGERY PLANNING

Perepelytsia, O., Avrunin, O.

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv*

Utilization of computer tomography (CT) in dentistry represents a pivotal advancement, particularly in endodontic practice, where meticulous treatment planning is paramount. CT scans provide detailed three-dimensional representations of dental structures, facilitating comprehensive preoperative assessment.

A fundamental application of CT in endodontics lies in the precise determination of root canal length, a critical factor influencing treatment outcomes. To achieve this, sophisticated image processing methodologies are employed, including the approximation of mean line coordinates of the segmented root canal structure[1].

The process involves segmentation of the root canal from CT images, followed by the approximation of mean line coordinates. This approach covers a mathematical representation of the canal's trajectory and length within the three-dimensional space. By integrating CT imaging with this computational technique, clinicians can attain a highly accurate assessment of root canal morphology and length[2].

The scientific precision of this methodology ensures meticulous treatment planning tailored to the unique anatomical characteristics of each patient. Consequently, it minimizes procedural errors and optimizes treatment efficacy, ultimately enhancing patient care standards in endodontic practice. An example is shown in Figure 1.

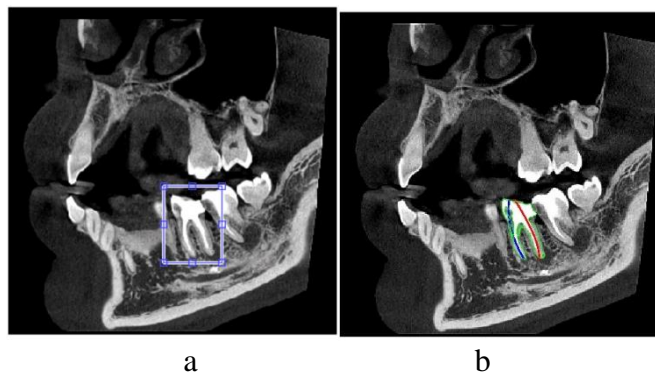


Figure 1 – Example of endodontic treatment planning via CT scan evaluation method: a-working area selection; b-endodontic instrument modeling

### References:

1. Perepelytsia, O. and Avrunin, O. (2022) 'Comparison of the method of electrometric determination of root canal parameters and the method of threshold segmentation of Radiographs', *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, (4 (22)), pp. 48–57. doi:10.30837/itssi.2022.21.049.
2. Perepelytsia, O. M. (2021). Segmentation of dental X-ray in endodontic treatment. *Biophysical Bulletin*, (45), 21-31. <https://doi.org/10.26565/2075-3810-2021-45-02>

## SAMPLE INVARIANT SELF-SUPERVISED PRE-TASK FOR ECG SIGNAL PROCESSING

**Stavychenko, S., Filatova, A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Autoencoders are widely used as a Self-Supervised learning pre-task method in different fields of applications. Electrocardiography (ECG) signals can be treated as infinite quasi-periodic and should be sampled to be processed via machine learning methods, while two samples taken from the same signal at minimal time difference will be different. It means that sampling information is required to reconstruct the signal sample and will be preserved in the autoencoder latent space embedding. However, this information is redundant for most real-world tasks, such as signal classification. This study explores a sample invariant autoencoder training method for the electrocardiography (ECG) signals.

The main idea is to split latent space signal representation into two parts, where the first part is used for signal features, while the second one contains sampling information. A basic autoencoder model training problem can be denoted as:

$$\|X^T - F(W_1, G(W_2, X))\| \rightarrow \min,$$

where  $W_1, W_2$  – encoder and decoder weights;  $F, G$  – functions that model decoder and encoder correspondingly;  $X^T$  – a signal sample of a size  $T$ . The encoder's output is  $Z^N = G(W_2, X)$ . In the proposed method the encoder model also learns to predict offset value  $d$  from some canonical sample form. An offset value is then passed to the decoder part alongside  $Z^N$ . Training is performed with triplets of samples where the first two samples are taken from the same signal and the third from different. To force the model to remove sampling information from embedding  $Z^N$  the reconstruction loss used in the autoencoder is combined with triplet loss to minimize the difference between intra- and inter-sample distances.

$$L = \sum_{i=1,3} \|X_i^T - X_i'^T\| + a * \max(\|Z_1^N - Z_2^N\| - \|Z_1^N - Z_3^N\| + m, 0),$$

where  $X_i^T, X_i'^T$  – original and reconstructed samples;  $Z_1^N, Z_2^N, Z_3^N$  – samples' latent space embeddings;  $a, m$  – model hyperparameters.

Intra-sample and inter-sample standard deviation were calculated for both the traditional autoencoder and the proposed model. 50 samples were randomly selected from 50 different signals. Then samples were converted to latent space embeddings using the encoder part of the model. The intra-signal standard deviation (STD) was calculated as the mean STD for clusters of samples for every signal. Then the Inter-signal STD was calculated as the mean STD among clusters of samples, where each cluster contains a single sample from every signal presented in the test dataset. Finally, intra-sample embedding density was calculated as a relation of intra- and inter-sample mean STDs. The proposed method demonstrates higher intra-sample embedding density related to the traditional autoencoder without valuable loss in reconstruction precision. Future work plans to analyze the performance of this method on various target tasks and refine the neural network architecture to suit the task of sample offset extraction better.

## CATEGORIZATION OF THE DEPLOYMENT CRITERIA FOR AUDITORIUM CLASS ATTENDANCE MONITORING SYSTEMS

**Tetyana Neroda**

*Ukrainian Academy of Printing, Lviv*

In contrast to distance and remote learning, classroom-based education lacks a variety of interactive technologies due to the large number of students in academic spaces. Therefore, to avoid unnecessary formalities, paper-based routines, and cumbersome bureaucratic procedures that prolong class time and divert students' attention from the substantive part of the lecture, it is important to focus on implementing appropriate technical solutions for registration and monitoring of participants in university settings. The need for categorizing relevant criteria arose for further exploration of participant registration aspects in the educational process (Figure), ensuring effective implementation and functioning of monitoring systems in educational institutions.

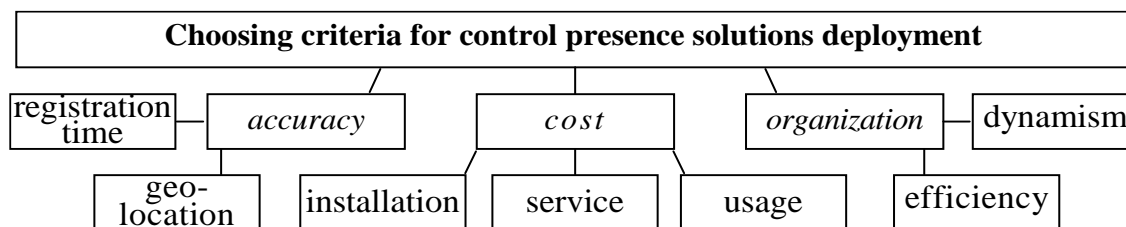


Figure – Factors hierarchy of attendance tracking systems

The *cost* criterion constitutes a significant portion of the budget allocated for the implementation and operation of the system. Justification of the cost involves a meticulous analysis of various aspects of the organization's financial health and possibilities for financial resource mobilization. A detailed analysis of these expenditure items is crucial to ensure the economic feasibility of implementing the system. Specifically, it assists in making the correct choice of equipment and software, evaluating the potential for process optimization, and reducing expenses on technical maintenance. Effective *organization* involves considering various aspects that affect the convenience, accessibility, functionality, and productivity of the system. To ensure the reliability and efficiency of system operation, the *accuracy* criterion is measured as the system's ability to adequately determine and record data on presence and activity of participants, reliably identifying each student, registering their presence and activity, and unequivocally determining the time and location.

Therefore, the defined hierarchy of deployment criteria for classroom attendance tracking systems will help flexibly choose the target monitoring solution, ensuring simplicity and efficiency of classroom sessions [1], avoiding unnecessary formalities, and simplifying interaction among participants of the educational process.

### References:

1. Neroda T. Professional competencies leveling approaches of academic refugees as technical specialties trainee. Information, Technologies: Science, Engineering, Technology, Education, Health (MicroCAD-2023): Abstracts of XXXI International Scientific-Practical Conference, Scientific publication. Kharkiv, 2023. P. 863.

## INTELLECTUAL SYSTEM FOR RECOGNITION AND ANALYSIS OF FOOD PRODUCTS

Zditovetskyi, Yu.S., Bisikalo, O.V., Ivanov, Yu.Yu.  
*Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia*

Considering the long-term COVID-19 consequences, doctors have suggested following a certain diet, as quality products are important for a healthy lifestyle, as well as the fight against various chronic diseases. Advances in technology encourage manufacturers to increase profits and reduce production costs by using flavorings and specific food E-additives, as well as their synthetic combinations, each of which has several characteristics [1]. Some additives harm the human body, and several of them have not been fully studied, which potentially creates the risk of genetic mutations and, accordingly, autoimmune and carcinogenic effects in the future [2]. The *aim* of this work is to analyze the developed system for the recognition and analysis of food products.

Text and image recognition is one of the challenging areas of computer vision and machine learning, both theoretically and practically [3]. The paper describes an intelligent system that applies a trained neural network model to a database filled with food products, a barcode scanner with an additional correction procedure if the code is severely damaged, a regular expression engine, a text similarity metric, and a product rating system. The program allows us to get detailed information about the product itself, its composition, a list of E-additives (a database of synonyms in three languages, further expansion is planned), scientific information on them, basic information, a rating of “usefulness” of the product, which is calculated according to a special formula taking into account feedback users, harmfulness / usefulness of components, features of similar products, etc. An average rating of our application based on more than 10 thousand downloads and 536 reviews using a 5-point rating scale by users is 4,3 points [4].

So, the presented system can be successfully used as human support due to its simplicity, flexibility and efficiency.

### References

1. Кратко О., Янків М. Вивчення небезпечного впливу продуктів харчування на здоров'я людини. *Грааль науки*. 2021. № 1. С. 167–170.
2. ISO 22000 : 2005. Системи управління безпечністю харчових продуктів – Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга. URL: <http://www.codexalimentarius.net> (дата звернення 26.04.2024).
3. Нагірний С.В., Бондарев Я.Г., Нечволода Л.В. Використання нейромережкових технологій у системах розпізнавання образів для оцінювання безпечності продуктів харчування. *Міжнародна наукова конференція “Комп’ютерні технології обробки даних”*. 2020. С. 40–43.
4. Здітовецький Ю.С., Бісікало О.В., Іванов Ю.Ю. Інтелектуальна інформаційна система розпізнавання та аналізу складу продуктів харчування. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. Вінниця: ВНТУ, 2023. № 2. С. 66–71.

**TURBO-PRODUCT CODES DECODING  
FOR REMOTE MEDICAL MONITORING**

**Zvuzdetskii, E.O., Ivanov, Yu.Yu.**

*Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia*

Medical diagnostic equipment often interfaces with computers or networks for data storage, analysis and transmission. With the rise of remote patient monitoring devices, ensuring the secure and error-free transmission of patient data is essential. Implementing error correction techniques such as turbo-product codes (TPCs) can help maintain data integrity during these processes, reducing the risk of diagnostic errors. The *aim* of this work is to analyze the decoding procedure for TPCs.

The iterative procedure is two-stage – horizontal and vertical decoding. A decoding method based on a list of code words is effective, which uses a set of vectors from the communication channel  $r_j$ , changing the least reliable symbols and decoding each word with a hard decoder. After that, the similarity metrics  $M_i$  of competing words  $c_{ij}$  are calculated and the best of them  $M_b$  is determined. Next, the reliability of each symbol in the bit sequence is calculated, using the received  $c_b$  sequence, list of code words and external information from the decoder is found:

$$E_j = \begin{cases} \frac{1}{4} \cdot (\min\{M_i, c_{ij} \neq c_{b,j}\} - M_b) \cdot (2c_{b,j} - 1) - r_j, & c_{ij} = c_{b,j}; \\ \beta \cdot (2c_{b,j} - 1) - r_j, & c_{ij} \neq c_{b,j}, \end{cases} \quad (1)$$

where  $\beta = [0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0; 1.0; 1.0; 1.0; \dots]$ .

Now it is necessary to update the information entered into the decoder at iteration  $q$  according to the expression:

$$w_j^q = r_j + \alpha \cdot E_j^q, \quad (2)$$

where  $\alpha = [0.0; 0.2; 0.3; 0.5; 0.7; 0.9; 1.0; 1.0; \dots]$ .

This procedure repeats for all rows. Then the algorithm performs column decoding using the  $w$  value obtained after row decoding.

The TPCs could be utilized to improve the reliability of data transmission from different medical devices, including wearable sensors or implantable devices.

**References:**

1. Bera D., Chakravarty T., Chakrabarti S. Reliable Wireless Communication for Medical Devices Using Turbo Convolution Code. *International Journal of Communications, Network and System Sciences*. 2010. Vol. 3. pp. 703–710.
2. Al-Dweik A., Mukhtar H., Shami A. Turbo Product Codes: Applications, Challenges, and Future Directions. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2016. Vol. 18. pp. 3052–3068.
3. Krainyk Y.M., Perov V.O., Musiyenko M.P. Low-Complexity High-Speed Soft-Hard Decoding for Turbo-Product Codes. *Electronics and Nanotechnologies*. Kyiv, 2017. pp. 471–474.

## **МОДУЛЬ ОЦІНКИ ВИТРИВАЛОСТІ ЛЮДИНИ ПРИ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ ЗА ДАНИМИ РИНОМАНОМЕТРІЇ**

**Аврунін О.О., Полковніков Д.Р., Шушляпіна Н.О.,  
Семашко С.А., Кривенцова О.В.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м.Харків*

Функціональні методи дослідження носового дихання грають велику роль у спортивній медицині. Їх актуальність зростає при підвищенні ефективності тренувань спортсменів високого рівня та під час фізичної реабілітації. Актуальним завданням при цьому є з'ясування найбільш інформативних діагностичних ознак, які дозволяють визначати конкретні стани організму та режими тренувань. Одним з кількісних методів при тестуванні носового дихання є риноманометрія, за допомогою якого можливо визначити коефіцієнт аеродинамічного носового опору під час фізичних навантажень [1, 2].

Метою розробки є створення модуля, відповідних методів і програмного забезпечення для визначення витривалості спортсменів при фізичних навантаженнях за показниками носового дихання на основі даних риноманометрії. Це, фактично, дозволяє реалізовувати новий метод ергориноманометрії. Одним з цікавих підходів в цьому методі є дослідження дихальних циклів при фізичних навантаженнях, або форсованого дихання через збільшений аеродинамічний опір, що розташований на вході повітряного тракту риноманометру. За характерними ознаками дихальних циклів, що складають циклограму дихання, можливо проводити дослідження втомлюваності людини при фізичних навантаженнях і визначати час переходу на ротове дихання [3, 4]. Перспективою роботи є розширені ергориноманометричні дослідження при різних типах фізичних навантажень.

### **Література:**

1. Nosova Ya., Tymkovych M., Khudaieva S., Ibrahim Younouss Abdelhamid, Avrunin O. & Glasmacher B. "Creation Features of Devices for Testing Nasal Breathing" In II International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs (MC&FPGA), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp.18-21.
2. Avrunin, O.G.; Nosova, Y.V.; Abdelhamid, I.Y.; Pavlov, S.V.; Shushliapina, N.O.; Bouhlal, N.A.; Ormanbekova, A.; Iskakova, A.; Harasim, D. Research Active Posterior Rhinomanometry Tomography Method for Nasal Breathing Determining Violations. Sensors 2021, 21, 8508. <https://doi.org/10.3390/s21248508>.
3. Аврунін О. О. Засоби для визначення пневматичної потужності при диханні людини / О. О. Аврунін, Я. В. Носова, Н. О. Шушляпіна // Актуальні задачі медичної, біологічної фізики та інформатики : Матеріали доповідей та виступів всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю 27 квітня 2022 р. – Вінниця : Едельвейс, 2022. – С. 20-22.
4. Павлов С. В., Аврунін О. Г., Злепко С. М., Бодяньський Є. В., Колісник П. Ф., Лисенко О. М., Чайковський І. А., Філатов В. О. (2019). Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К». – 2019. – 260 с

## **ОПТОЕЛЕКТРОННІ МЕДИЧНІ ВИРОБИ ДЛЯ ВПЛИВУ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ОПЕРАТОРА**

**Барановський Д.М.**

*Національний авіаційний університет, м. Київ*

У наш час оптоелектронні медичні вироби є досить поширеними в сучасному світі. Вони використовуючи лазерне та світлове випромінювання для впливу на функціональний стан людини, як з діагностичною так і з лікувальною метою, що в результаті призводить до покращення здоров'я. Однією із вагомих проблем операторів, які виконують складні та відповідальні завдання, є швидка втома, зниження концентрації та відповідно продуктивності роботи. Одним із актуальних напрямів досліджень сьогодення є вплив світлової стимуляції через VR-шолом, який може покращити концентрацію та знизити втому оператора.

Лазерне та оптичне випромінювання може впливати на різні аспекти функціонального стану оператора. В ході аналізу попередніх досліджень було знайдено, що лазерне та світлове випромінювання можуть використовуватися для стимуляції зорового аналізатора, покращення концентрації та зниження втоми [1]. Їх результати особливо корисні для покращення роботи операторів, які виконують завдання, що вимагають високої концентрації та уваги.

Оптоелектронні пристрої використовуються в медицині для діагностики та лікування різних станів. Вони можуть використовуватися зокрема, для моніторингу функціонального стану оператора та для впровадження, у разі необхідності, корекційних заходів, таких як: використання спеціального світла або випромінювання для поліпшення зорової активності, покращення концентрації та зниження втоми. Такі корекційні дії потрібно застосовувати для зниження втоми операторів БПЛА (безпілотних літальних апаратів) [2, 3].

Використання VR-шоломів операторів БПЛА для світлової стимуляції є хорошою можливістю для впливу на поліпшення зорової активності, покращення концентрації та зниження втоми. Завдяки накладанню світлових стимулів на зображення, яке бачить оператор, тим самим стимулюється робота головного мозку, безпосередньо, під час виконання завдань. Однак, питання визначення оптимальних параметрів світлової стимуляції та її довгострокового впливу на продуктивність оператора вимагають вивчення та удосконалення.

### **Література:**

1. Бачинський М. В., Титова Н. В., Тимчик С. В., Клапоушак А. Ю. Оптоелектронні засоби і пристрої для впливу на функціональний стан людини. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. 2016. С. 130-135.

2. Барановський Д. М. Сучасні підходи до процесів конструювання та виробництва електричних медичних виробів для моніторингу стану здоров'я, The 9 th International scientific and practical conference. Scientific research in the modern world. Toronto, Canada. June 28-30, 2023. P. 103-108.

3. Кальниш В. В., Швець А. В., Мальцев О. В. Характеристики умов професійного середовища, які сприяє формуванню напруженості праці зовнішніх пилотів безпілотних авіаційних комплексів. Український журнал військової медицини. №4. 2022. С. 109-120.

## **ДІАГНОСТИКА І РЕАБІЛІТАЦІЯ РОЗЛАДІВ ФІЗИЧНОГО ТА ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ В УКРАЇНІ**

**Бєлов В.М., Кіфоренко С.І., Гонтар Т.М., Козловська В.О.**

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій  
та систем НАН та МОН України, м. Київ*

Дослідницький проєкт спрямовано на розроблення, дослідження і застосування комп'ютерно реалізованої технології оцінювання стану фізичного і психічного здоров'я осіб, постраждалих внаслідок тяжких травм, психогенній. Боротьба з їхніми наслідками є складним процесом, який вимагає застосування різнопланових засобів впливу на фізичні та психосоціальні функції людини.

Воєнні дії стали великим випробуванням для ментального здоров'я українців, зросла кількість стресових і пост-стресових розладів. Мають місце не тільки психічні розлади у вигляді апатій, неврозів, панічних атак, а і психогенні фізичні захворювання, пов'язані зі стресом, зокрема, гіпертонічна хвороба, серцево-судинні патології, астма та ін. За оцінкою відомих експертів Всесвітньої охорони здоров'я і України (проф. О. Чабан та ін.) більшість українців потребуватимуть психологічної допомоги і після завершення воєнних дій у ліквідації захворювань, пов'язаних зі стресом. Тому, розроблення багатоцільової цифрової інформаційної технології вирішення задач медико-біологічної спрямованості по проблемі здоров'я і реабілітації постраждалих від негативних впливів стресогенних факторів є вкрай актуальним завданням.

Згідно розробленому підходу система діагностики і реабілітаційної підтримки осіб, постраждалих внаслідок травматичних ситуацій у воєнний та післявоєнний період, повинна обов'язково враховувати і фізичний, і психологічний стан постраждалої людини. Методи та алгоритми такої інформаційної технології діагностики і реабілітації здоров'я людини базуються на запропонованій нами кількісній інформаційній мірі – «індексі здоров'я». Особливо акцентуємо увагу на тому, що в побудові плану реабілітації необхідно враховувати характерологічні властивості особистості, її «силу Я». Саме ця, вкрай складна система свідомо-вольового контролю – характер людини, яка визначає фізичну та психічну життєстійкість, соціальну активність, надасть можливість збільшити ефективність і персоналізувати прийоми оздоровчої реабілітації.

У представленій розробці передбачається створення комп'ютерної системи підтримки прийняття рішень на базі сформованої реабілітаційної картки для осіб, постраждалих від негативного впливу психогенних факторів, з урахуванням особливостей їх характеру для формування персоналізованого плану оздоровчих реабілітаційних заходів. Створення інформаційної технології для оцінки та психологічної реабілітації людини методами оздоровчої реабілітації з синдромом впливу воєнних дій дасть можливість створити реабілітаційний процес керованим та контрольованим, що прискорить відновлення здоров'я травмованої людини та повернення її до виконання своїх соціальних і службових обов'язків.



## АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ ХРОНІЧНОЇ СЕРЦЕВОЇ НЕДОСТАТНОСТІ

Висоцька О. В., Порван А. П., Болдирєв В. І.

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

Хронічна серцева недостатність (ХСН) є не тільки медичною, а й соціальною проблемою через значну поширеність, високий рівень смертності та великі витрати на лікування хворих на ХСН [1].

Очікується, що у найближчі 20-30 років поширеність ХСН зросте на 40-60%. На основі аналізу предметної області було виявлено потребу в автоматизації визначення ХСН. Авторами були сформовані вимоги до проєктованої медичної інформаційної системи (МІС), побудовано модель предметної галузі, розроблено програмне забезпечення та інтерфейс користувача для ІС визначення хронічної серцевої недостатності. Основна процедура визначення ХСН базується на статистичному аналізі параметрів центральної та периферійної гемодинаміки та методах машинного навчання. Одне з діалогових вікон наведено на рис. 1.

Анкета	Скарги	Зовнішній вигляд	Лаб. обстеження	Інстр. обстеження	Розрадинок	Діагноз
Зріст (см)	168	Вага (кг)	50			
Індекс маси тіла (м/кг <sup>2</sup> )	17.72					
Площа поверхні тіла (м <sup>2</sup> )	1.56					
Стать	чол.					
Систолічний АТ (мм.рт.ст)	120					
Діастолічний АТ (мм.рт.ст)	80					
ЧСС	62					
Загальний стан	середн. тяжк.					
Статура	астенічна					
Шкірні покриви						
<input type="checkbox"/> Нормальні						
<input checked="" type="checkbox"/> Бліді						
<input type="checkbox"/> Гіперемія обличчя						
<input type="checkbox"/> С-м Рейно: акроціаноз						
<input type="checkbox"/> С-м Рейно: мармуровість кінцівок						
Висипи: немає						
Фенотипічні прояви сполучнотканинної дисплазії						
<input type="checkbox"/> Плоскостопість						
<input type="checkbox"/> Розширення вен						
<input type="checkbox"/> Гіпермобільність суглобів						
Симптоматичні ознаки						
<input checked="" type="checkbox"/> Збільш. розт. та в'ялість шкіри						
<input type="checkbox"/> Систолічний шум						
<input type="checkbox"/> Свистячий подих						
<input type="checkbox"/> Відчуття роздування						
Примітка						
Зберегти						
Відмінити						

Рисунок 1 - Діалогове вікно інформаційної системи визначення ХСН у людини

Використання автоматизованої ІС визначення ХСН дозволить підвищити якість надання медичної допомоги пацієнтам із цією патологією та покращить ефективність лікувально-профілактичних заходів.

### Література:

1. Sapna F., Raveena F., Chandio M. Advancements in Heart Failure Management: A Comprehensive Narrative Review of Emerging Therapies. Cureus. 2023; 15(10): e46486. Published 2023 Oct 4. 6. doi:10.7759/cureus.4648.

## КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПОТОКУ РІДИНИ В МАГІСТРАЛІ ПЕРФУЗІЙНОЇ СИСТЕМИ

Власюк Д.А.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Медикаментозна терапія часто вимагає точного дозування та контролю за потоком рідини. Комп'ютеризована система моніторингу потоку рідини в магістралі перфузійної системи представляє сучасний підхід для точного та безпечного контролю ліків під час перфузійної терапії. Системи перфузії можуть забезпечити стабільність і точність, проте комп'ютеризована система здатна автоматизувати процес і забезпечує високий рівень ефективності [1].

Використання комп'ютеризованої системи моніторингу дозволяє точно контролювати потік рідини в магістралі перфузійної системи. Це дозволяє реагувати на зміни у потоці, автоматично регулювати швидкість і забезпечувати необхідний рівень рідини для ефективної та безпечної адміністрації ліків (рис.1).

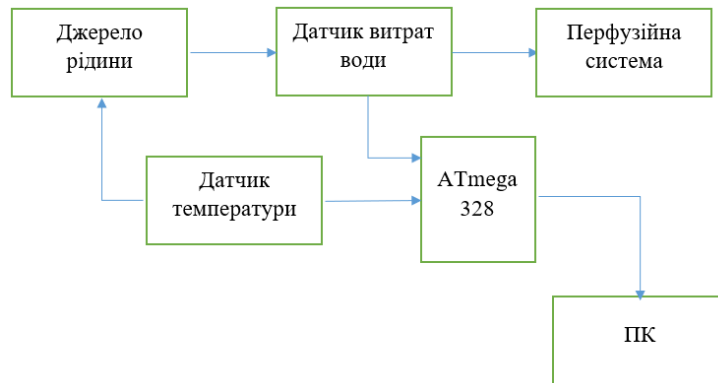


Рисунок 1 – Структурно-функціональна блок-схема комп'ютеризованої системи для моніторингу потоку рідини

У роботі розглядається можливість використання інтелектуальних алгоритмів та сучасних сенсорів для точного вимірювання та аналізу потоку рідини [2]. Система може автоматично реагувати на будь-які відхилення, зупинку потоку рідини, неправильну швидкість подачі ліків, що забезпечує стабільний процес перфузії і знижує ризик недоцільного дозування чи передозування, які можуть викликати небезпечні побічні ефекти.

Таким чином, представлена комп'ютеризована система моніторингу потоку рідини в магістралі перфузійної системи є важливим кроком у покращенні процесів перфузії. Її впровадження може підвищити ефективність та безпеку лікування пацієнтів у клінічній практиці.

### Література:

1. Соколов А. А. Натурне моделювання переміщення рідинного вмісту придаткової пазухи носу за методом Проетца / А. А. Соколов, О. Г. Аврунін // Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК: [Електронний ресурс] : Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 22 грудня 2022 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. – Х.: 2022. – С. 132-133

2. Oleg Avrunin, Yuliia M. Kalashnyk-Vakulenko, Yana Nosova, Mykhailo V. Kalashnyk, Ibrahim Younouss Abdelhamid, Valery Kryvonosov, Mykola Pradivliannyi, Waldemar Wójcik, Yedilkhan Amirgaliyev, and Didar Yedilkhan "Optical visualization of blood flow in the elimination of nosebleeds by ligation of the external carotid artery according to angiography", Proc. SPIE 12985, Optical Fibers and Their Applications 2023, 129850K (20 December 2023); <https://doi.org/10.1117/12.3023130>

## **ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ РІВНЮ РЕАКЦІЙНОЇ СУМІШІ В МЕДИЧНІЙ РЕКТИФІКАЦІЙНІЙ УСТАНОВЦІ**

**Войтенко Ю.Ю., Дацок О.М.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Ректифікаційна установка використовується в медичних лабораторіях для ефективного розділення рідинної суміші на складові за допомогою різниці у температурах кипіння. Важливим аспектом роботи лабораторної медичної ректифікаційної установки є точне та надійне вимірювання рівня кубу реакційної суміші. Одним з сучасних методів контролю за рівнем рідини є застосування магнітних індикаторів рівня, які у поєднанні з датчиками для зчитування даних, дозволяють автоматизувати процеси контролю та управління установкою. Такий індикатор рівня працює на основі магніту, що переміщується разом з рівнем рідини у кубі [1]. Магніт взаємодіє з візуальним індикатором, зазвичай встановленим збоку кубу, або безпосередньо з датчиками, які перетворюють магнітне поле в електричний сигнал.

Датчик Холла А3144, який використовується для зчитування рівня суміші, відноситься до типу безконтактних датчиків з діапазоном робочої напруги від 3.8 В до 24 В, максимальний струм 25 мА [2]. Рівень вихідного сигналу сумісний з ТТЛ-логікою. Сигнали з лінійки датчиків передаються на комп'ютер через інтерфейсні пристрої, що дозволяє здійснювати моніторинг рівня рідини в реальному часі та автоматизувати регулювання процесу ректифікації через програмне забезпечення розроблене на платформі CODESYS.

CODESYS (або Controller Development System) – це розроблена компанією 3S-Smart Software Solutions програмна платформа, що призначена для розробки програмного забезпечення для контролерів, таких як PLC (програмовані логічні контролери). Платформа дозволяє створювати програмне забезпечення для задач автоматизації відповідно до міжнародних стандартів IEC 61131-3, які охоплюють мови програмування для промислових пристроїв керування.

Використання автоматизованих датчиків підвищує якість керування процесами в установці, мінімізуючи ризик людської помилки та забезпечуючи високу точність та надійність роботи обладнання, а також підвищуючи безпеку технологічних процесів.

У медичних лабораторіях ця технологія має особливе значення. З її допомогою можливе виробництво медичних препаратів, розробка і виготовлення складних лікарських засобів і вакцин, де критично важливим є точне дотримання пропорцій компонентів та їх чистоти. У процесі ректифікації можна відокремлювати допоміжні речовини від активних компонентів лікарських засобів, гарантуючи високу ефективність та безпеку медичних препаратів.

### Література:

1. Resistive Level Measurement LR420 (Hall ICs). URL: <https://www.nohken.com/en/products/619/> (дата звернення: 01.05.2024)

2. Sensitive hall-effect switches for high-temperature operation 3144 URL: [https://arduino.ua/docs/A3144EU\\_HallSensor.pdf](https://arduino.ua/docs/A3144EU_HallSensor.pdf) (дата звернення: 01.05.2024)

## **ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я**

**Гамалій К. В., Зибіна К. В.**

*Національний університет*

*«Харківський національний університет радіоелектроніки», м. Харків*

Психічне здоров'я визначається не лише відсутністю психічних розладів, а й загальним самопочуттям та здатністю справлятися зі стресом. Наприклад, під час війни або конфлікту люди зазнають значного психологічного тиску, що може призвести до появи психічних проблем.

Для розв'язання завдання підтримки психічного здоров'я людини, була розроблена програмна система, що враховує унікальні потреби кожного користувача. У цьому проекті була розроблена система для комплексного моніторингу психологічного стану користувачів, яка включає наступні етапи:

- Моніторинг за психологічним станом за допомогою підключених датчиків: система використовує сучасні технології для безперервного відстеження фізіологічних показників, таких як серцевий ритм, рівень стресу, якість сну та інші. Це дозволяє не лише виявляти можливі зміни у психологічному стані, але й аналізувати їх динаміку та тренди з часом;

- Отримання способу спілкування із досвідченими фахівцями та отримання вказівок щодо усунення проблем: користувачі мають можливість спілкуватися з кваліфікованими психологами та консультантами через вбудований чат або відеодзвінок. Це дає їм можливість отримувати індивідуальні поради та підтримку у вирішенні своїх проблем;

- Можливість початковим фахівцям знайти досвід: система також надає можливість молодим спеціалістам або тим, хто шукає допомогу, знайти досвідчених психологів і консультантів для наставництва або консультації. Це створює мережу взаємодопомоги та сприяє обміну знаннями і досвідом;

Психічне здоров'я не обмежується лише відсутністю психічних розладів, воно також включає загальне самопочуття та здатність ефективно впоратися зі стресом. У ситуаціях конфлікту чи емоційного тиску, люди можуть відчувати потребу в підтримці та ресурсах для покращення свого психічного стану.

Розроблена програмна система позитивно вплине на психічне становище користувачів, допоможе їм ефективніше справлятися зі стресом та покращить загальний рівень психічного здоров'я в суспільстві.

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОЄДНАННЯ СТРУКТУРОВАНОЇ ТА НЕСТРУКТОРОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ СИНТЕЗУ РЕКОМЕНДАЦІЙ У МЕДИЦИНІ

Герус<sup>1</sup> О.О., Шабатура<sup>2</sup> Ю.В.

<sup>1</sup>Національний лісотехнічний університет України, м. Львів

<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів

Стрімкий розвиток інформаційних технологій призвів до накопичення значних обсягів медичних даних про стан і здоров'я пацієнтів. Одним із перспективних напрямків досліджень у цій сфері є розробка систем синтезу рекомендацій, які можуть персоналізувати медичні вказівки для кожного пацієнта. Вони здатні аналізувати великі обсяги даних та виявляти складні взаємозв'язки між ними. Однак, оскільки медичні дані походять з різних джерел та доступні у різних форматах, необхідно навчитися поєднувати та аналізувати водночас як структуровані (клінічні записи, лабораторні результати) так і неструктуровані (текстові описи стану пацієнтів) дані.

Найбільш вдалим способом вирішення даної задачі є впровадження підходів, які включають різні моделі глибокого навчання, а також архітектури, які поєднують у собі факторизаційні машини та нейронні мережі. Для поєднання медичних даних, їх обробки та аналізу доцільно виділити такі з них:

- **DeepFM:** Найпопулярніший вибір для комбінування структурованих та неструктурованих даних. Вона поєднує FM-компоненти для обробки категоріальних ознак з глибокими нейронними мережами для аналізу складних взаємозв'язків між ознаками.
- **DNN-CNN:** Ця архітектура поєднує глибокі нейронні мережі (DNN) зі згортковими нейронними мережами (CNN) для обробки текстових даних (медичні звіти та описи стану пацієнтів) та структурованих даних (лабораторні результати та діагнози).
- **BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers):** BERT є однією з найбільш вдалих моделей для обробки природної мови та розуміння текстової інформації. Вона може бути використана для аналізу медичних записів, описів стану пацієнтів та інших текстових джерел.
- **LSTM (Long Short-Term Memory):** це тип нейронної мережі, спеціально розроблений для роботи з послідовними даними, такими як текстові речення, часові ряди або аудіофайли. Основна ідея за LSTM полягає в здатності ефективно враховувати довгострокові залежності в послідовних даних

Таким чином, задані моделі та архітектури є ефективним інструментом її вирішення. Впровадження таких моделей є необхідним кроком для подальшої розробки рекомендаційних систем у медицині, дозволивши більш точно адаптувати результати до потреб кожного окремого пацієнта.

## МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТУНЕЛЬНОГО СИНДРОМУ ЗАП'ЯСТЯ У ГІТАРИСТІВ

Гладченко А.В.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Тунельний синдром зап'ястя – це патологічний стан, що характеризується болем, відчуттям оніміння і поколювання в пальцях руки й самої кисті та виникає у результаті постійного здавлення серединного нерву в зап'ястковому каналі [1]. Існують такі основні методи діагностування тунельного синдрому у гітаристів:

1. Перевірка по Фалену. При повністю зігнутий кисті через деякий час (30 секунд) відзначаються больові відчуття і парестезія.

2. Експрес-тест по Тінелю. Постукування по карпальному каналу в найтоншому місці під долонею (позитивна відповідь - хворобливе поколювання).

3. Електронейроміографія (ЕНМГ) – метод функціональної діагностики, що дозволяє виявити порушення в роботі м'язів і периферичних нервів.

4. Магніто-резонансна томографія (МРТ) зап'ястя.

Тунельний синдром зап'ястя у музикантів, виникає, у першу чергу, через неправильне положення руки на грифі гітари, де є великий кут перегину кисті. На рис. 1а зображено неправильне розташування кисті музиканта на грифі гітари, що призводить до передавлювання серединного нерву, а на рис. 1б – правильне положення, що є профілактикою до набуття хвороби [2].

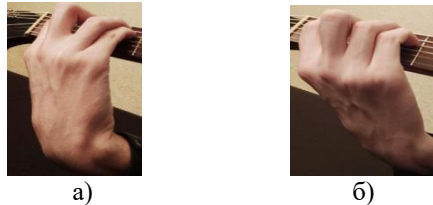


Рисунок 1 – Приклад неправильного розташування кисті музиканта на грифі гітари (а), правильне – б)

Таким чином, носіння пов'язок і шин на зап'ясті, а також виконання гімнастичних вправ, правильне регулювання положення на музичних інструментах є профілактикою розвитку неврологічного розладу кисті [3].

### Література:

1. Селіванова К. Г. Використання методів комп'ютерного зору для детектування рухів рук людини під час тестування у неврології / К. Г. Селіванова // *Медико-психологічні аспекти реабілітації й абілітації в епоху турбулентності. Збірник наукових праць*. 2021. Київ. КВЦ. 420 с.– С. 277-279.

2. Григорович С.В. Неінвазивний метод діагностування синдрому зап'ястного каналу / С.В. Григорович, К.Г. Селіванова // *25-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму*. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2021. – 192 с.– С. 173-174.

3. Selivanova, K., Avrunin, O. i Kazimirov, N. (2020) «визначення основних параметрів сенсорних пристроїв для реалізації психоневрологічних досліджень з впровадженням Multitouch-технології», *СУЧАСНИЙ СТАН НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОМИСЛОВОСТІ*, (1 (11), с. 147–155. doi: 10.30837/2522-9818.2020.11.147.

## АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АДАПТИВНОЇ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ М'ЯЗІВ ЛЮДИНИ

Єрошенко О.А., Дацок О.М., Прасол І.В.

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Мета адаптації в процесі електростимуляції м'язів – знаходження альтернативи, що забезпечує отримання найбільшого значення показника якості  $F$  на множині альтернатив структур чи дій  $A_1, A_2, \dots, A_n$ . Кожній альтернативі  $A_i$  ставиться у відповідність упорядкована група станів  $S_i = \{S_{ij} \mid j = 1, 2, \dots, m\}$ , де  $m$  – число станів групи. Якщо автомат адаптації (АА) знаходиться в одному із станів  $S_{ij}$  групи  $S_i$ , то реалізується альтернатива (структура чи дія)  $A_i$  [1], [2].

Перехід АА з однієї групи станів до іншої відбувається у циклічній послідовності.  $\rightarrow S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow \dots S_n \rightarrow S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow \dots$

Якщо позначити через  $M(F_i)$  середні значення показника якості під час використання стратегії  $A_i$ , то:

$$M(F_i) = \sum_{i=1}^w F_{iv} / W,$$

де  $F_{iv}$  – значення показника якості при  $v$ -й реалізації  $A_i$ ;  $W$  – загальна кількість реалізацій  $A_i$  на даний момент.

Нехай  $M^*$  – найкраще значення середнього показника якості серед усіх  $M(F_i)$ , тоді:

$$(\forall i) [M^* \geq M(F_i)].$$

Під час використання сигналів заохочення, що формуються тоді, коли  $F_{iv} - M^* > 0$ , та покарання, коли  $F_{iv} - M^* < 0$ , автомат виконає роботу за чотири такти:

1. Обчислюється оцінка  $F_{iv}$  для реалізованої альтернативи  $A_i$ .
2. Формуються сигнали керування шляхом підрахунку  $M(F_{iv})$  для кожної альтернативи визначається краще значення  $M^*$  і потім за формулами визначається сигнал дії.
3. Відповідно до керуючого сигналу здійснюється перехід автомата в новий стан.
4. Реалізується альтернатива відповідно до стану АА.

Такий автомат забезпечує оптимальну адаптацію у будь-якому заздалегідь невідомому стаціонарному середовищі ймовірності. Підвищення ефективності роботи АА можливе з використанням принципів штучного інтелекту.

### Література:

1. Prasol I., Yeroshenko O. Modeling and estimating the model adequacy in muscle tissue electrical stimulator designing. *Radioelectronic and Computer Systems*. – 2023. № 2(106). P. 18-26. doi: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.2.02>
2. Yeroshenko O., Prasol I., Datsok O. Simulation of an electromyographic signal converter for adaptive electrical stimulation tasks. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. – 2021. № 1 (15). С. 113-119. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2021.15.113>

## **ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПАТЕНТНІЙ ГАЛУЗІ – ПРОПОЗИЦІЇ США**

**Капінос М.М.<sup>1</sup>, Артамонова Н.О.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup> *Державна установа «Інститут медичної радіології та онкології  
ім. С.П. Григор'єва Національної академії медичних наук України», м. Харків*

Стрімкий розвиток генеративного штучного інтелекту (ШІ) і моделей великої мови (LLM), відіграють найважливішу роль у інноваційному процесі. Патентна область є ключовою областю, в якій LLM потенційно може змінити те як винахідники розробляють і як фахівці в патентній галузі будуть визначати патентоздатність таких винаходів в майбутньому.

Відомство США з патентів та товарних знаків Міністерства торгівлі випустило «Посібник з винахідництва для винаходів з використанням штучного інтелекту» [1], в якому пояснюється, що хоча винаходи, створені за допомогою ШІ, не є категорично непатентованими, аналіз винахідництва повинен бути зосереджений на вкладі людини, оскільки функція патентів полягає в стимулюванні та винагороді людської винахідливості. Патентну охорону можна запитувати щодо винаходів, в які фізична особа (ФО) зробила значний внесок, враховуючи наступні принципи.

1. Використання фізичною особою ШІ при створенні винаходу не скасовує його внеску як винахідника. ФО може бути зазначена як винахідник або співавтор, якщо вона робить значний внесок у винахід за допомогою ШІ.

2. ФО, яка тільки представляє проблему для ШІ, не може бути справжнім винахідником або співавтором винаходу, виявленого на основі результатів роботи ШІ. Однак значний внесок може бути продемонстрований тим, як людина створює підказку з урахуванням конкретної проблеми, щоб отримати конкретне рішення від ШІ.

3. Людина, яка використовує результати роботи ШІ і робить значний внесок у результат для створення винаходу, може бути справжнім винахідником. В якості альтернативи, у певних ситуаціях людина, яка проводить успішний експеримент, використовуючи результати ШІ, може продемонструвати, що особа зробила значний внесок у винахід, навіть якщо ця особа не може розробити концепцію доти, доки винахід не буде реалізовано на практиці.

4. У деяких ситуаціях ФО, яка проектує, розробляє або навчає ШІ з урахуванням конкретної проблеми, щоб знайти конкретне рішення, може бути винахідником, якщо проектування, створення або навчання ШІ є значним внеском у винахід, створений за допомогою ШІ.

5. Людина, яка просто володіє або контролює систему ШІ, яка використовується при створенні винаходу, без внесення значного вкладу в концепцію винаходу, не робить цю людину винахідником.

### **Література:**

1. Inventorship Guidance for AI-Assisted Inventions  
[/https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2024-02-13/pdf/2024-02623.pdf](https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2024-02-13/pdf/2024-02623.pdf)



## **РІВЕНЬ ДЕТАЛІЗАЦІЇ ЯК СПОСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОЛІГОНАЛЬНИХ СІТОК ДЛЯ VR**

**Філатова Г.Є., Ковальова Н.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Рівень деталізації (LOD) — техніка, яка використовується в комп'ютерній графіці для оптимізації відмальовки на сцені багато полігональних моделей шляхом динамічного налаштування рівня їх деталізації. У віртуальній реальності (VR), де підтримка високої частоти кадрів і якості зображення має вирішальне значення для плавного та захоплюючого досвіду, LOD стає особливо важливим для ефективного управління робочим навантаженням візуалізації.

LOD передбачає створення декількох версій багато полігональних сіток з різними рівнями деталізації, як правило, від представлень з високою деталізацією до спрощених версій із меншою кількістю полігонів. Коли об'єкт віддаляється від глядача, для його візуалізації використовується нижчий рівень деталізації, що зменшує обчислювальні витрати на рендеринг, зберігаючи при цьому прийнятний рівень візуальної точності. Самі ж рівні деталізації можна створити вручну або автоматично за допомогою таких алгоритмів, як методи спрощення сітки.

Розрахунок відстані між віртуальною камерою і багатополігональною моделлю що відображається є основним фактором у визначенні того, який рівень деталізації використовувати для візуалізації. На основі цього для визначення відповідного рівня деталізації використовується алгоритми вибору.

Вказані алгоритми поділяють на 3 типи: LOD на основі відстані, за яким рівень деталізації обирається на основі визначеного порогу відстані, і коли об'єкт віддаляється, використовуються нижчі рівні деталізації; LOD на основі екранного простору, за яким рівень деталізації обирається з урахуванням прогнозованого розміру екрана об'єкта, де для меншого простору обирається менша полігональна сітка; LOD на основі похибок, де використовується динамічно вирахована геометрична похибка, введена внаслідок використання нижчих рівнів деталізації. В роботі розглянуто такі алгоритми LOD на основі відстані як адаптивне розгалуження (adaptive tessellation), збільшення та зменшення рівня деталізації (increase/decrease LOD), ступінчаста деталізація (staged detailing). Серед алгоритмів LOD на основі екранного простору розглянуто дерево Хаффмана (Huffman trees), алгоритм Хоппера (Hopper's algorithm), прогресивне зображення (progressive rendering). З поміж LOD на основі похибок розглянуто алгоритми підвищення та зниження рівня деталізації на основі помилок (error-based increase/decrease LOD), метод об'єктно-орієнтованих похибок (object-oriented error methods), методи диференційної похибки (differential error methods) та методи адаптивної апроксимації (adaptive approximation methods).

Таким чином, при розробці віртуальної реальності важливою задачею є вибір LOD алгоритму та налагодження його параметрів для оптимізації продуктивності візуалізації, зберігаючи при цьому високий рівень занурення.

## **ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПРОЦЕСУ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ М'ЯЗОВОЇ ДИСФУНКЦІЇ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК**

**Королович О.С., Селіванова К.Г.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Травми верхньої кінцівки мають значні ускладнення при відновленні функціональної активності, а результати лікування можуть не дати результату. Складна анатомія і підвищені вимоги до координації та тонких рухів верхньої кінцівки є причиною неповного відновлення її функції у післятравматичному періоді. Поліструктурність ураження, неадекватне надання первинної медичної допомоги та непослідовність у проведенні реабілітації погіршують прогноз. Відновлення функції верхньої кінцівки після травми відбувається повільно і потребує тривалої реабілітації [1].

Тому першим і основним напрямом реабілітації є – відновлення здоров'я хворого шляхом комплексного використання різних засобів, направлених на максимальне відновлення порушених фізіологічних функцій організму, а у випадку неможливості досягнення цього – розвиток компенсаторних (замінювальних) замісних пристосувань (функцій).

Завдання фізичної реабілітації:

1. Головним завданням реабілітації є найбільш повноцінне відновлення функціональних можливостей різних систем організму і опорно-рухового апарату, а також розвиток компенсаторних пристосувань, які наближають хворого до умов повсякденного життя і до праці.

2. Відновлення побутових можливостей хворого, тобто пристосування до повсякденного життя, а саме: можливість самообслуговування та виконання посильної домашньої роботи.

3. Відновлення працездатності, тобто повернення втрачених хворим професійних навичок шляхом виконання і розвитку функціональних можливостей рухового апарату.

4. Попередження розвитку патологічних процесів, які приводять до тимчасової або стійкої втрати працездатності, тобто здійснення заходів вторинної профілактики [2].

Таким чином, проаналізувавши джерела щодо травм верхніх кінцівок, їх анатомічну будову та біомеханіку рухів верхніх кінцівок, автори дійшли до висновку, що існує достатньо доказів щодо переваг використання реабілітаційної терапії, яка сприяє покращенню активного функціонування верхніх кінцівок при м'язовій дисфункції.

### **Література:**

1. Селіванова К. Г. Використання можливостей інтелектуальної роботи для прискорення процесу фізичної реабілітації рук / К. Г. Селіванова, О. Г. Аврунін // Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії : матеріали Міжнар. наук.-прак. конф., присвяченої 125-річному ювілею Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 13-14 грудня 2023 р. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – С. 196-198.

2. Селіванова К. Г. Оцінка ступеню рухових порушень кистей рук під час проведення заходів фізичної реабілітації / К. Г. Селіванова // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доп. VIII Міжнар. наук.-техн. конф. (16-20 травня 2023, м. Харків) / редкол.: І. Б. Чеботарьова, О. В. Вовк, Ж. В. Дейнеко. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2023. Т1. 270 с. – С. 114-115.

## СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕДУРИ ЛАЗЕРНОЇ ТЕРАПІЇ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ

Костін Д.О.

*«Харківський національний університет радіоелектроніки», м. Харків*

У роботі розглянуто перспективу створення системи для автоматизації процедури лазерної терапії з числовим програмним керуванням. Було розроблено технологічну платформу, має на меті поліпшення ефективного лікування різних захворювань шляхом використання лазерного випромінювання та програмної автоматизації. Ця система може бути ефективно використана для лікування м'язових та суглобних захворювань, дерматологічних проблем, поранень шкіри та ранок, а також для зменшення болю та напруги внаслідок мігрень та інших станів. Завдяки вбудованому числовому програмному керуванню, ця система має на меті забезпечувати точну та індивідуалізовану обробку для кожного пацієнта, що покращує ефективність терапії та забезпечує оптимальні результати. Концептуально конструктивні особливості відображає побудована 3D-модель (рис. 1).

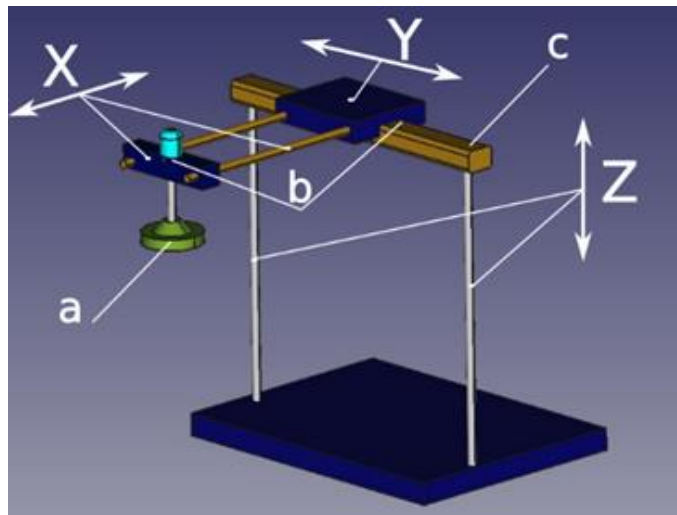


Рисунок 1 – Концептуальна 3D-модель системи включає в себе: а) тримач з розташованими лазерними діодами; б) виконавчі механізми для переміщення по координатних осях; с) стійку для регулювання висоти

Розвиток інтегрованих числових програмних систем у лазерній терапії відкриває перспективи для подальшого розвитку. Аналіз даних та використання штучного інтелекту покращують адаптивність та індивідуалізацію лікування, досягаючи кращих клінічних результатів.

Ця система має стати мобільним інструментом для сучасної медицини, підвищуючи ефективність лікування, зменшуючи ризик помилок та оптимізуючи роботу медичного персоналу. Розробка такої системи має за мету досягти кращих клінічних результатів та забезпечити ефективну та безпечну допомогу пацієнтам.

## ПРОБЛЕМИ СПОРІДНЕНОСТІ МЕДИЦИНИ З ТЕХНІЧНИМИ НАУКАМИ

Кулик А.Я.<sup>1</sup>, Мотигін В.В.<sup>1</sup>, Кулик Я.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Вінницький національний медичний університет*

*ім. М.І. Пирогова м. Вінниця*

<sup>2</sup> *Вінницький національний технічний університет м. Вінниця*

Академік М.М. Амосов у своїх дослідженнях [1] окреслив ряд проблем, які актуальні і на сьогоднішній день. Будь-який біологічний організм можна розглядати як систему. Це є безперечним. Але з точки зору класичної теорії автоматичної системи це система *велика*, (до неї входить велика кількість складових частин), *складна* (модулі пов'язані між собою прямими, зворотними та перехресними зв'язками), *ієрархічна* (складові системи чітко розподіляються на рівні підпорядкування) та *адаптивна* (вона може не лише відновлюватися повністю чи частково після певного впливу, але й реагувати на цей вплив, накопичуючи інформацію щодо реакції на майбутні аналогічні втручання).

Розгляд цього питання з точки зору теорій автоматичного регулювання та управління відкриває багато перспектив. В галузі техніки в них багато з'ясовано, але в галузях біології та медицині це питання не розглядалось. Будь-яке втручання до організму (в тому числі і приймання пігулок) є зовнішнім впливом на систему, яке потрібно прогнозувати. При цьому, класична теорія управління дозволяє передбачати границю стійкості системи, вид і параметри перехідних процесів, їх тривалість (постійну часу) тощо.

При цьому виникає проблема моделювання функціонування як окремих органів, так і системи в цілому. Якщо перше в принципі вирішене (є система СКІФ, яка показує роботу окремих людських органів, навіть при введенні до них різних медикаментозних препаратів), то взаємодія складових частин між собою, а тим більше під управлінням центрального процесора (головного мозку) лишається нерозв'язаною.

Перспективним здається застосування ПД-регулятора із урахуванням його характеристик (зрозуміло з усіма дослідженнями і обачностями).

Таким чином, ця проблема формулює цілий простір задач на стику медицини та техніки. Саме вирішенню цих питань присвячене дослідження, що проводиться авторами.

### Література

1. Амосов Н.М. Регуляция жизненных функций и кибернетика. – К.: Наукова думка, 116 с.

**ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ  
ДЛЯ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ МЕДИКІВ  
ТА ДЛЯ ПІДТРИМКИЇХ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**  
**Кулик А.Я., Нікольський О.І., Ревенок В.І., Мотигін В.В.**  
*Вінницький національний медичний університет  
ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця*

У роботі розглянуто питання використання комп'ютерних технологій, а саме штучного інтелекту (ШІ), для вирішення завдань підвищення професійної підготовки студентів-медиків. У медичній візуалізації інструменти ШІ використовуються для аналізу КТ, рентгенівських променів, УЗД, МРТ та інших зображень на наявність проблем, які може пропустити рентгенолог. В університеті було розроблено декілька проектів які представлені нижче:

- У практичній роботі ставилась задача дослідити і оцінити продуктивність нового чат-боту великих мовних моделей (LLM) GENERATIVE PRE-TRAINED TRANSFORMER-3.5 (Open AI) проводити діагностику захворювань на комплексних клінічних віньетах матеріалів клінічного посібника MERCK SHARPE & DOHME (короткі, гіпотетичні випадки пацієнтів, які використовуються для перевірки клінічних знань і міркувань студентами і лікарями) [1].

- У роботі показано можливості використання штучних нейронних мереж для оцінки давності синців за ступенем їх загоєння для прогнозів в судовій медицині [2].

- Метою цього дослідження було оцінити здатність згорткової нейронної мережі класифікувати та розпізнавати ультразвукове зображення кульшового суглоба, отримане при правильному та неправильному положенні голівки ультразвукового датчика в комп'ютерній діагностиці педіатричної дисплазії [3].

**Література:**

1. Кулик А.Я., Нікольський О.І., Ревенок В.І., Мотигін В.В. та ін. «ОЦІНКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАТ-БОТУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРОВОДИТИ ДІАГНОСТИКУ ЗАХВОРЮВАНЬ ПАЦІЄНТІВ». Медико-технічна співпраця заради перемоги: Актуальні завдання медичної, біологічної фізики та інформатики. / Матеріали доповідей та виступів III всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю // 5-6 квітня 2024 року Вінниця. – Вінниця: Едельвейс. – 230 с.

2. Кулик А.Я., Нікольський О.І., Ревенок В.І., Мотигін В.В. та ін. «ОЦІНКА ДАВНОСТІ СИНЦІВ ЗА ЇХ ЗАГОЄННЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ СУДОВОЇ МЕДИЦИНИ.» Актуальні завдання медичної, біологічної фізики та інформатики./ Матеріали доповідей та виступів II всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю// 7 квітня 2023 року Вінниця. – Вінниця: Едельвейс. – 172с.

3. Yosyp Bilynsky; Aleksandr Nikolsky; Viktor Revenok; Vasyl Pogorilyi; and other. CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR EARLY COMPUTER DIAGNOSIS OF CHILD DYSPLASIA / Informatyka, Automatyka, Pomiaru w Gospodarce i Ochronie Środowiska 2023-06-30 | Journal article// DOI: 10.35784/iapgos.3499

## **ANALOG FRONT-END МІКРОСХЕМИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФІВ**

**Курбатова О. І., Дацок О.М.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

У роботі розглянуті питання щодо побудови мікросхем Analog Front-End (AFE) та їх використання у сучасних електрокардіографах (ЕКГ). AFE є своєрідним містком між аналоговими сигналами від тіла пацієнта та цифровими блоками обробки в пристроях ЕКГ.

До складу AFE входять схеми підсилювачів, фільтрів і аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) низької роздільної здатності ( $\leq 16$  біт) або високої роздільної здатності (24 біт). Механізми фільтрації шумів дозволяють усунути небажані артефакти і завади, підвищуючи тим самим загальну чіткість сигналу, що реєструється.

Найбільш відомими виробниками мікросхем AFE ЕКГ є:

- Analog Devices Inc., продуктом якої є, наприклад, AFE ADAS1000, розроблена як для моніторингу, так і для якісних діагностичних вимірювань ЕКГ, має п'ять входів для електродів і додаткового електрода порівняння (RLD) та має функції вимірювання частоти дихання, виявлення артефактів, аналізу стану з'єднання електродів та функцію калібрування [1];

- Texas Instruments, продуктом якої є, наприклад, ADS1258, що має три блоки фільтрації сигналів, інтегрований мультиплексор (до восьми диференціальних входів) та сигма-дельта АЦП, що значно послаблює вимоги до згладжування сигналу перед перетворенням [2].

Використання AFE інтерфейсів в сучасних електрокардіографах дозволяє покращити діагностичні можливості пристроїв, а саме

- покращити якість сигналу за рахунок мінімізації шумів та завад, що виникають під час реєстрації сигналів;

- підвищити точність даних, що призводить до більш надійних діагностичних результатів;

- оптимізувати продуктивність ЕКГ шляхом оптимізації процесів збору даних і покращення процесів підсилення сигналу.

Певними недоліками використання AFE інтерфейсів є їх досить висока вартість в порівнянні зі схемами на інструментальних підсилювачах та наднизький рівень ремонтпридатності.

Побудова новітніх ЕКГ-пристроїв на основі AFE інтерфейсів дозволить значно підвищити вимоги до діагностичної точності, дозволяючи медичним працівникам приймати обґрунтовані рішення з більшою впевненістю внаслідок чого підвищуються ефективність та результати лікування пацієнтів.

### **Література:**

1. ADAS1000 5-Electrode ECG AFE For High Performance and Portable ECG Applications. URL: [https://www.analog.com/media/en/news-marketing-collateral/product-highlight/adas1000\\_prodhilight\\_final.pdf](https://www.analog.com/media/en/news-marketing-collateral/product-highlight/adas1000_prodhilight_final.pdf) (дата звернення: (06.05.2024))

2. Analog Front-End Design for ECG Systems Using Delta-Sigma ADCs. URL: <https://www.ti.com/lit/an/sbaa160a/sbaa160a.pdf> (дата звернення: (06.05.2024))

## **ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ МОДУЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ М'ЯЗОВОЇ АКТИВНОСТІ ЗА СИГНАЛОМ ЕЛЕКТРОМІОГРАМИ**

**Лебединський О.Е., Дацок О.М.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Під час конструювання модулів реєстрації м'язової активності виникає багато проблемних моментів пов'язаних зі специфікою такого біологічного об'єкту як м'язи. Це такі параметри як частотний діапазон вимірюваного сигналу (20 – 500 Гц), у який вкладається частота змінного струму мережі 50 Гц, досить невелика амплітуда, що може складати від 15 мкВ до 2 мВ залежно від напруженості м'язу, наявність синфазних і перехресних завад від навколишніх м'язів, артефакти під час вимірювання (шкірно-гальванічний ефект, артефакт високого імпедансу, статичний артефакт та інше) [1].

З цього виходить, що такий модуль повинен мати блок фільтрації вхідного сигналу і стабілізації нуля, блок захисту від статичного розряду, блок з каскадом (або декількома) підсилення, блок з вторинною фільтрацією і відповідно мікроконтролер (МК) для аналізу отриманого сигналу і його обробки [2].

Перший та другий блоки фільтрації можуть бути виконані на основі смугових фільтрів для заданого діапазону. Можливе використання керованого специфічного фільтру для усунення завади від мережі 50 Гц. Блок захисту нерідко виконують дискретно, а може бути задіяна спеціальна інтегральна мікросхема. Блок стабілізації зсуву нуля може бути виконаний на спеціальних операційних підсилювачах з модуляцією-демодуляцією сигналу (AD215, ISO124 та ін.). Блок підсилення можна виконати на дискретних компонентах, але найкращим варіантом буде використання спеціальних інструментальних підсилювачів (типу INA2321). Такий підсилювач необхідний для узгодження опорів підсилювача та джерела сигналу. Він забезпечує високий вхідний опір, низький рівень шуму і високу завадостійкість, має дуже високий коефіцієнт приглушення синфазної завади і підсилення корисного сигналу. Як мікроконтролер використовують МК як сімейства Atmega32 так і більш потужні STM32F4, або ESP32 з вбудованими безпроводними модулями. Цей вибір залежить від поставлених задач у обробці та подальшій комутації з іншими модулями (наприклад для керування протезом верхньої кінцівки) [3].

Запропонований модуль визначення м'язової активності є цікавим як з точки зору вивчення схемотехніки електроміографічних підсилювачів, так і, в подальшому, для побудови системи керування біонічним протезом.

### **Література:**

1. Аналіз електроміографічного сигналу для контролю втомленості м'язів у режимі реального часу / В. С. Чумак та ін. Радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті. 2019. Т. 1, № 23. С. 243–244.
2. Схемотехніка електронної медичної апаратури / Кулик А. Я. та ін. Вінниця : ВНМУ, 2020. 167 с.
3. Задорожна Н. М., Щербак О. Ю., Масленников А. Л. Система збирання даних поверхневої електроміографії. Проблеми та перспективи студентської науки. 2018. Т. 1, № 3. С. 33–34.

## ЦИФРОВИЙ АНАЛІЗ СТАНУ ВОЛОССЯ ЗА ТРИХОЛОГІЧНИМ ЗОБРАЖЕННЯМ

Ліщук Д.А., Носова Т.В.

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Використання цифрових методів полегшує діагностику та оцінку стану волосся, збільшуючи точність діагнозу та швидкість обстеження. Зміни у стані волосся є визнаними маркерами фізіологічних та патологічних процесів для лікаря. Широке коло метаболічних та трофічних порушень, а також деякі психіатричні захворювання можуть виявлятися вперше або супроводжуватися змінами щільності, властивостей, кольору та структури волосся [1-3].

Кутикула запобігає механічному та фізичному впливу на волосся. Здорова кутикула добре відбиває світло; волосся блищить, вони еластичні і не ламаються, виглядають естетично. Тобто, якщо розглядати цифрове зображення контуру ділянки волосся, то можна оцінювати стан зовнішнього шару: якщо контур буде достатньо гладенький - то волосся здорове і невражене [2].

Таким чином, лікарю-тріхологу буде набагато легше приймати рішення про ступінь пошкодження волосся пацієнта, порівняно з простим методом огляду або аналізом збільшеного зображення за допомогою дерматоскопа вручну.

Була розроблена структурна схема модуля обробки тріхологічних зображень, яка складається з біологічного об'єкта - волосся, апаратної частини, програмної частини та лікаря-тріхолога. Апаратна частина представлена капіляроскопом та градуювальним склом, яке використовується для вимірювання геометричних розмірів волосся.

Обґрунтовано необхідність створення нових методів та засобів для оцінки ступеня пошкодження волосся. Розроблено структурну схему модуля обробки тріхологічних зображень та програмну реалізацію. Використання розробленого модуля обробки тріхологічних зображень зменшить час обстеження та збільшить точність постановки діагнозу. Програмна обробка цифрового зображення волосся особливо важлива в процесі лікування, коли проводиться оцінка ступеня пошкодження волосся у динаміці.

### **Література:**

1. Носова Я. В. Особенности обработки трихологических изображений / Я.В. Носова, Т.В. Носова // *XIX Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів»: матеріали конференції*. – Кременчук: КрНУ, 2020. – С.13-15
2. Лебедев В. В. Автоматизированная обработка трихоскопических изображений / В.В. Лебедев, К.Г. Селиванова // *Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму*. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2019. – С. 195 – 196
3. Носова Я.В. Розробка модулю обробки тріхологічних зображень / Я.В. Носова, Т.В. Носова // *25-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»*. Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2021. – С.159-160.



## ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ СЕГМЕНТАЦІЇ СУПЕРПІКСЕЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

<sup>1</sup>Лукашук Б.С., <sup>2</sup>Шабатура Ю.В.

<sup>1</sup>Національний лісотехнічний університет України, м. Львів

<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ, м. Львів

У роботі розглянуто питання створення модифікованого методу з напівкерованим навчанням для сегментації та класифікації пошкоджень на шкірному покриві людини на основі генерації суперпікселів.

Суперпікселями називають групи пікселів на зображенні, об'єднаних за спільними ознаками. Їх застосовують у різних задачах комп'ютерного бачення, зокрема при вирішенні задач класифікації тканин пошкодженої поверхні на шкірі людини [1], де автори використовують метод SLIC [2] для генерації суперпікселів та згорткові штучні нейронні мережі (ЗШНМ) для їх класифікації та підтверджують ефективність використання суперпікселів для виділення меж різних тканин рани.

У своїй роботі Тепей Сузукі [3] пропонує реалізацію алгоритму генерації суперпікселів, на зразок SLIC, але з використанням ЗШНМ та навчання без вчителя, використовуючи здатність ЗШНМ отримувати складні властивості зображень. Авторами було запропоновано вдосконалити даний метод:

- використати архітектуру U-Net, як базову ЗШНМ, що дозволить отримати краще відтворення зображень

- додати коефіцієнт, що визначатиме мінімальну кількість утворених суперпікселів до функції втрат

Дані кроки забезпечать вдосконалення виділення суперпікселів використовуючи навчання без вчителя. Наступні кроки дозволять реалізувати ефективно об'єднання та класифікацію суперпікселів при напівкерованому навчанні:

- інтегрувати механізм уваги, який забезпечуватиме об'єднання суперпікселів

- використати Сіамські нейронні мережі для забезпечення навчання на невеликій кількості розмічених даних

### Література:

1. A superpixel-driven deep learning approach for the analysis of dermatological wounds / G. Blanco et al. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2020. Vol. 183. P. 105079. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2019.105079> (date of access: 06.05.2024).

2. SLIC Superpixels Compared to State-of-the-Art Superpixel Methods / R. Achanta et al. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 2012. Vol. 34, no. 11. P. 2274–2282. URL: <https://doi.org/10.1109/tpami.2012.120> (date of access: 06.05.2024).

3. Suzuki T. Superpixel Segmentation Via Convolutional Neural Networks with Regularized Information Maximization. *ICASSP 2020 - 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, Barcelona, Spain, 4–8 May 2020. 2020. URL: <https://doi.org/10.1109/icassp40776.2020.9054140> (date of access: 06.05.2024).

## **ПРО ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Мустецов О.К., Дацок О.М.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Лабораторний аналіз (ЛА) є специфічною медичною процедурою, кінцевий результат якої залежить від великого числа факторів: стан пацієнта; можливість взяти пробу; технічні засоби лабораторії; досвід медичного персоналу; відсутність еталонів, тощо. Проблемами проведення ЛА досліджень є критерії вибору методу дослідження та вибір методу оцінки результатів. Виділяють п'ять груп критеріїв, що впливають на якість ЛА:

- біомедичні, що відображають, діагностичну значущість показників обраного методу, а також: кількість наявного для дослідження матеріалу;
- аналітичні, пов'язані з оцінкою можливостей методу: специфічність; відтворюваність; чутливість, тощо;
- технічні: витрата робочого часу та матеріальних ресурсів на проведення одного дослідження; рівень кваліфікації технічного персоналу тощо;
- економічні, що відображають вартість одного дослідження;
- критерій безпеки: вплив реактивів на здоров'я дослідників та пацієнтів; вплив технічних засобів на навколишнє середовище.

Проблемою заключного етапу ЛА, є обґрунтування подальшої обробки даних дослідження та інтерпретації інформативних параметрів сигналів. З метою оцінки стану організму пацієнта оперують окремими характеристиками проби або деякою їх сукупністю. Така діагностична інформація може бути представлена набором якісних чи кількісних медико-біологічних показників (МБП). Після закінчення вимірювального етапу на виході аналізатора отримують або значення МБП, що цікавить лікаря, яке збігається з досліджуваною характеристикою (властивістю) проби, або, що зустрічається частіше, значення деякого фізичного параметра з множини показників. Фізичні показники (оптична щільність, електричний опір, рівень електричного потенціалу, температура тощо), власне, не є діагностично значущими під час формування результату. В цьому випадку необхідне подальше обчислення МБП (наприклад, відсоткового вмісту компонента, кількості формених елементів тощо), пов'язаного з фізичним показником певною залежністю.

Досить поширеною в ЛА є якісна оцінка результату, коли отриманий показник відображає тільки факт наявності або відсутності будь-якого компонента (або властивості) біопробі, що досліджується. Якісним є аналіз біопробі за принципом «так-ні», метою якого є лише визначення наявності або відсутності в біопробі певного компонента, а його концентрація не має принципового значення. Тому пропонується оцінювати кожен з отриманих показників проби з урахуванням всіх наявних даних, як про об'єкт дослідження (пацієнта) так і відомості про інші показники, отримані інструментально одночасно з досліджуваним.

## **ПРОГРАМНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РІВНЯ ГІДРАТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ**

**Олефіренко І.С., Трунова А.І.**

*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

Водний баланс є ключовим фактором для підтримки нормальної роботи органів та систем організму людини. Рівень гідратації впливає на протікання фізіологічних процесів, рівень енергії, когнітивні функції та загальний комфорт людини. Порушення гідробалансу спричиняє низку негативних наслідків, таких як втома, головний біль, погіршення фізичної та психічної працездатності, тому важливо контролювати рівень гідратації організму та підтримувати його на оптимальному рівні.

Ефективним засобом відстеження рівня гідратації є програмні засоби, які дозволяють визначити кількість води, вжитої людиною протягом дня.

Відомі числельні програмні застосунки, мобільні додатки та веб-сервіси дозволяють фіксувати кількість випитої води та нагадувати про регулярність поповнення водних запасів організму, але жоден з них не враховує кількість води отриманої під час споживання фруктів та інших продуктів. Крім того важливо індивідуалізовано підходити до визначення денної норми споживання води.

Розроблений програмний засіб для контролю рівня гідратації організму людини дозволяє визначати добову кількість води, яку необхідно вжити, з урахуванням індивідуальних характеристик користувача таких як: вік, стать, температура тіла, антропометричні параметри, рівень фізичної активності, поточні кліматичні умови та інші фактори, що є запорукою більш точних та персоналізованих рекомендацій щодо споживання води.

Особливістю розробленого застосунку є можливість враховувати кількість води, яка надійшла в організм людини з деякими продуктами харчування. Наявність системи нагадувань та мотивації стимулює користувачів до підтримки оптимального рівня гідратації.

Статистичний аналіз даних про гідратацію та формування анімованих звітів допомагає користувачам краще розуміти їхні звички щодо споживання води та визначати області для вдосконалення. Такі звіти можуть містити інформацію про спожиту воду за день, тиждень або місяць, порівняння з рекомендаціями та іншу корисну статистику.

Таким чином, розроблений програмний засіб для контролю рівня гідратації організму людини є ефективним інструментом для підтримання здоров'я та оптимального фізичного стану користувачів. Його регулярне використання дозволяє користувачам отримувати точну та персоналізовану інформацію щодо рівня гідратації власного організму, стимулює до своєчасної підтримки водного балансу завдяки системі нагадувань та спонукає до формування корисних звичок відповідно до результатів аналітичних звітів, що в майбутньому позитивно віддзеркалюватиметься на фізичному здоров'ї та самопочутті.

## **КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

**Петров М.Є., Поворознюк А.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Комп'ютерна обробка медичних зображень є важливим етапом у сучасній медичній практиці, оскільки вона дозволяє здійснювати точніші та швидші діагнози, а також планувати більш ефективно лікування хвороб. Завдяки застосуванню різноманітних алгоритмів та технологій обробки зображень, медичні фахівці можуть отримувати детальнішу інформацію про стан пацієнта, що дозволяє їм приймати обґрунтовані рішення щодо лікування. Однією з ключових переваг комп'ютерної обробки медичних зображень є можливість автоматизації аналізу великої кількості даних. За допомогою алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання, комп'ютери можуть швидко та точно виявляти патології та аномалії на рентгенівських, КТ та МРТ знімках. Це дозволяє медичним працівникам скорочувати час, необхідний для діагностики, та забезпечувати більш точні результати.

Застосування методів обробки зображень у медичній діагностиці є вирішальним кроком у виявленні патологій та аномалій на рентгенівських, КТ та МРТ знімках. Ці методи дозволяють медичним фахівцям отримувати детальну інформацію про структуру та функціонування органів та тканин пацієнтів. Обробка зображень може виявити навіть мінімальні ознаки пухлин, переломів або інших патологій, які можуть бути непомітними при стандартному огляді. Такі методи обробки включають у себе фільтрацію шуму, підвищення контрастності та виокремлення областей інтересу. Також методи обробки дозволяють створювати тривимірні моделі внутрішніх органів та структур, що допомагає медичним працівникам у точній локалізації патологій та плануванні хірургічних втручань. Більш того, алгоритми обробки зображень можуть виявляти характеристики, які можуть бути інтерпретовані як показники певних захворювань, таких як зміни в текстурі або розмірах тканин.

Автоматизація аналізу медичних зображень за допомогою алгоритмів штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові перспективи у сучасній медицині. ШІ дозволяють комп'ютерам не лише розпізнавати об'єкти на зображеннях, а й виконувати складні завдання, які раніше вимагали б значної участі людини. Одним з головних застосувань ШІ є сегментація зображень - процес виділення та класифікації об'єктів на зображеннях. Це важливо для ідентифікації органів та тканин на медичних зображеннях, що є необхідним для правильної діагностики та лікування різних хвороб. Додатково, ШІ можуть використовуватися для аналізу текстур та особливостей зображень, що дозволяє виявляти навіть найменші аномалії, які можуть бути непомітними за звичайного огляду.

У роботі розглянуті шляхи комп'ютерної обробки медичних зображень, застосовувані технології, методи обробки зображень та можливості автоматизації обробки медичних зображень за допомогою штучного інтелекту.

## АНАЛІЗ ТОКСИЧНОСТІ НАНОЧАСТИНОК МЕТОДАМИ IN SILICO

Попова В. О.

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» м. Київ*

Основними стратегіями оцінки потенційної небезпеки наночастинок (НЧ) є дослідження *in vitro* та *in vivo*, та обчислювальне моделювання. На відміну від експериментальних методів, аналіз *in silico* дозволяє значно скоротити витрату часу, знизити вартість проведення, уникнути етичних суперечок при цьому зберегти високий рівень надійності отриманих результатів [1].

Задля отримання повного розуміння механізмів процесу впливу НЧ на біологічні середовища застосовуються кінетичні моделі середнього поля, розрахунки теорії функціоналу густини, методи електронної структури з використанням молекулярного докінгу (МД), а також грубе молекулярно-динамічне моделювання [2]. Серед зазначених інструментів дослідження одним з найкращих за ступенем надійності є стратегія МД, зокрема метод машинного навчання та статистичне моделювання. Алгоритм такого аналізу включає в себе кілька етапів: підготування вихідного файлу (передбачає конструювання молекулярної структури досліджуваних об'єктів: НЧ та біомолекули, та може бути здійснено із застосуванням таких програмних модулів, як Material Studio і Chem Draw, а також пошуком у спеціалізованій базі даних Cambridge Cluster Database), зазначення розташування сайтів зв'язування, вибір параметрів стикування, безпосередній аналіз взаємодії (широкого застосування набули інструменти AutoDock Vina) та інтерпретація отриманих результатів (реалізуються у програмах BIOVIA Discovery Studio, PyMOL, LigPlot+ тощо) [1].

Одним з основних методів комп'ютерного передбачення токсичності НЧ є QSAR-аналіз. Обчислювальна гібридна модель нано-QSAR для наноцитотоксичності використовує два дескриптори, а саме: ентальпію, що пов'язана з максимальною критичною енергією частинки, та електронегативність, яка пов'язана зі стабільністю. Нещодавно такий підхід був оптимізований шляхом створення уніфікованої моделі машинного навчання *in silico* на основі штучних нейронних мереж, завдяку чому значно зросла точність виконання обчислень [1].

Таким чином, описані комп'ютерні методи дозволяють використати прогнози «зчитування» біологічних ефектів пов'язаних матеріалів і класифікувати ризики негативного впливу НЧ. Аналіз *in silico* також є корисним доповненнями до експериментальних даних щодо біологічних характеристик нових матеріалів, які залишаються основною перешкодою для точної оцінки.

### Література:

1. Suresh K. Verma, Aditya Nandi, Faizan Zarreen Simnani, et al. In silico nanotoxicology: The computational biology state of art for nanomaterial safety assessments. *Materials & Design*. 2023. No. 235. P. 1–16, doi:10.1016/j.matdes.2023.112452.
2. D.J. Huggins, P.C. Biggin, M.A. Damgen, et al. Biomolecular simulations: From dynamics and mechanisms to computational assays of biological activity, *WIREs Comput. Mol. Sci*. 2019. No. 9, doi:10.1002/wcms.1393.

## **ТЕХНІЧНІ БАР'ЄРИ У ДОСТУПІ ДО ОНЛАЙН РЕСУРСІВ ЧЕРЕЗ ЗРОСТАННЯ РОЗМІРІВ ВЕБ-СТОРІНОК**

**Приліпа А.О., Філатова Г.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У світлі сучасних викликів глобальної цифрової рівності значне збільшення розміру та складності веб-сторінок, відоме як "роздуття веб-сторінок", викликає значні проблеми для користувачів з обмеженими технологічними ресурсами, особливо в країнах, що розвиваються. Це явище характеризується надмірним використанням високороздільних зображень, великих JavaScript файлів та об'ємних мультимедійних елементів, що суттєво збільшують час завантаження сторінок та знижують загальну продуктивність веб-сайтів і підвищують рівень відмов [1].

Зростання розміру веб-сторінок не лише накладає велике навантаження на інфраструктуру Інтернету, але й обмежує доступ до онлайн-ресурсів для значної частини населення, зокрема у сільських місцевостях і країнах з низьким рівнем технологічного розвитку. Це, у свою чергу, підсилює цифровий розрив, ускладнюючи можливості для соціального та економічного розвитку.

Зазначимо, що реальні наслідки "роздуття" веб-сторінок включають підвищення показників відмов, зниження задоволеності користувачів та збільшення витрат на передачу даних, особливо при використанні мобільних пристроїв у регіонах з обмеженим доступом до ширококутового Інтернету. Оптимізаційні практики, такі як стиснення файлів, використання ефективних веб-стандартів та розробка сайтів з урахуванням широкого спектру пристроїв виявилися ефективними у вирішенні цих проблем [2].

Рекомендації для веб-розробників включають впровадження "бюджетів продуктивності" для веб-сторінок, акцент на прогресивному покращенні та адаптації контенту до можливостей кінцевих пристроїв користувачів. Крім того, розширення доступу до кешування та локального зберігання даних може значно підвищити швидкість веб-сайтів для користувачів з обмеженим інтернетом. Це зменшує необхідність повторного завантаження великих об'ємів даних, забезпечуючи більш стабільний та доступний веб-досвід. Такий підхід не тільки покращує загальну продуктивність інтернет-ресурсів, але й сприяє більшій доступності в цифровому просторі.

### **Література:**

1. Chaqfeh M., Asim R., AlShebli B., Zaffar M., Rahwan T., Zaki Y. Towards a World Wide Web without digital inequality. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2023. Vol. 120. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.2212649120>.

2. Yakovliev M., Filonenko K. Вплив швидкості завантаження сайтів на конверсію трафіку. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. Полтава : ПНТУ, 2019. Вип. 5 (57). С. 92-94. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2019.5.092>.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ПІДЛІТКІВ РІЗНОЮ РУХОВОЮ АКТИВНІСТЮ**

**Рак Л.І., Висоцька О.В., Трунова А.І., Смелік К.С.,**

***Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків***

Функціональні та адаптаційні можливості серцево-судинної системи (ССС) підлітків залежать від їхньої рухової активності та тренуваності. Сьогодні фізична активність наголошується одним з головних елементів профілактики важких хвороб серця і порушень метаболізму. Однак прихильність до сидячого способу життя, соціальні обмеження в наслідок різних причин (карантин, війна) призвели до значного зростання когорти малорухливих дітей і підлітків, які не прагнуть до фізкультури й спорту.

Розроблено інформаційну технологію визначення можливостей серцево-судинної системи підлітків із різною руховою активністю, яка дозволяє розрізнити підлітків за результатами проби Руф'є на дві групи: перша - зі зниженими адаптаційними можливостями ССС до фізичного навантаження; друга - із гарними адаптаційними можливостями. Створена інформаційна технологія базується на методі аналізу антропометричних показників (маси тіла й зросту, індексу маси тіла, довжини й розмаху рук, ширини плеч, обводу плеча, обводу талії й стегон, довжини ноги), вегетативного забезпечення, біохімічних показників, морфометричних параметрів серця за результатами ультразвукового дослідження, гемодинамічних показників (частоти серцевих скорочень, систолічного й діастолічного тиску, ударного об'єму в стані спокою та після навантаження). Використання даної технології стане в нагоді фахівцям різних спеціальностей. Визначення адаптаційних можливостей ССС у дітей і підлітків дозволить сімейним лікарям і педіатрам витратити менше часу на оцінку стану пацієнта й вирішення питання стосовно необхідного обсягу фізичних навантажень у його житті. Використання даної технології в роботі тренера та спортивного лікаря дозволить оптимізувати режим тренування та відпочинку для підлітків-спортсменів залежно від можливостей їхньої ССС.

Отже, інформаційна технологія визначення можливостей ССС підлітків із різною руховою активністю сприятиме удосконаленню діагностичної роботи лікарів і покращить спостереження за підлітками, які займаються спортом.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В МЕДИЦИНІ

**Романюк О.Н., Романюк О.В., Чехместрук Р.Ю., Стахов О.Я.**  
*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

Майбутнє 3D технологій у медицині [1] обіцяє змінити парадигму лікування захворювань, переходячи від симптоматичного лікування до персоналізованого підходу, заснованого на глибокому розумінні унікальної біології кожного пацієнта.

Тривимірні моделі дозволяють хірургам детально планувати складні оперативні втручання, враховуючи унікальні особливості кожного пацієнта.

За допомогою віртуальної реальності та інших симуляційних технологій, медичні фахівці можуть тренуватися виконувати хірургічні втручання в контрольованому, безризиковому середовищі, що підвищує їхню кваліфікацію та готовність до реальних операцій. Тривимірні технології значно покращують можливості діагностики, дозволяючи лікарям бачити анатомічні структури в деталях, які не доступні при традиційних двовимірних методах зображення.

3D друк та моделювання використовуються для розробки та тестування нових медичних приладів і інструментів. Це дозволяє швидше впроваджувати інновації і забезпечувати вищу адаптованість технологій до потреб пацієнтів.

Використання тривимірних біопринтерів для створення тканин та органів відкриває нові перспективи для трансплантології. Це може допомогти подолати дефіцит донорських органів і зменшити ризики відторгнення трансплантату.

Технологія 4D друку включає створення об'єктів, які можуть змінювати свою форму або функції з часом у відповідь на зовнішні стимули, такі як температура або вологість. У медицині це може відкрити можливості для створення імплантатів, які адаптуються до зростаючих тканин або змінюють свої властивості для кращого лікування.

Інтеграція нанотехнологій з 3D друком може сприяти розробці наночастинок для цільової доставки ліків, зменшуючи побічні ефекти та підвищуючи ефективність лікування.

Інтеграція тривимірних технологій з генетичними дослідженнями та аналізом великих даних відкриває нові можливості для точної медицини. Це дозволить медичним працівникам розробляти лікувальні стратегії, які точно відповідають генетичному профілю пацієнта. Можливим стає розвиток 3D друкованих імплантатів, що здатні адаптуватися та реагувати на зміни в організмі пацієнта, наприклад, імплантати, що змінюють розмір у відповідь на ріст дитини або здатні локально вивільняти лікарські засоби при необхідності.

### **Література:**

1. Романюк О. Н. Захарчук І. М. Д. Коробейнікова Т. І. Використання тривимірної графіки у медичній галузі // *Матеріали науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2020)»* : збірник матеріалів. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 3 с.



## **ВИКОРИСТАННЯ ТРИВИМІРНОЇ ГРАФІКИ ДЛЯ ПІДБОРУ УСТІЛОК**

**Романюк О.Н., Романюк О.В., Чехместрук Р.Ю., Стахов О.Я.**

***Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця***

Використання тривимірної графіки для підбору устілок забезпечує виготовлення індивідуально виготовлених або спеціалізованих устілок. Тривимірні моделі стопи можуть допомогти показати її складну структуру та врахувати різноманітні фактори, такі як довжина, ширина, висота дуги та місце деформацій. Програмне забезпечення для тривимірної графіки може дозволити віртуально моделювати рухи стопи, враховуючи різні ситуації, наприклад, ходьбу, біг або стояння, що дозволяє оцінити комфортність та ефективність устілок під час різних активностей. Зберігаючи тривимірні моделі стопи, можна відстежувати зміни в часі та визначати ефективність устілок, виконуючи заміри до та після використання. Клієнти можуть віртуально приміряти та випробувати різні дизайни та матеріали устілок, перш ніж прийняти рішення щодо покупки. Візуалізація динаміки тиску на ступню під час різних рухів може допомогти визначити зони великого навантаження та відповідно розробити устілки з підтримкою цих зон. Тривимірні симуляції можуть використовуватися для випробування нових конструкцій та матеріалів устілок в різних умовах, таких як різні типи поверхні або ступені навантаження. Використання сканерів для підбору устілок сприяє попередженню та лікуванню різних захворювань стопи, таких як плоскостопість або подагра.

На ринку існує кілька компаній, які виробляють сканери для аналізу стопи та підбору устілок. Footscan - це система, яка використовує стелометрію, що дозволяє вимірювати тиск та розподіл навантаження на поверхні стопи. Фірма Tekscan виробляє сканери для вимірювання тиску, які можуть бути використані для аналізу біомеханіки ходьби та стоячого положення. Ці дані можуть бути використані для розробки індивідуально підібраних устілок. PPS виробляє системи для аналізу тиску та розподілу навантаження на поверхні стопи. Їх технології використовуються в медичних установах, спортивних лабораторіях та виробництві взуття для підбору індивідуально підібраних устілок.

Устілки можуть виготовлятися з різних матеріалів залежно від потреб користувача і функціональних вимог. Пінополіуретан часто використовуються для амортизації та забезпечення комфорту. Вони легкі, гнучкі і можуть бути використані для різних типів активностей. Силіконові устілки добре адаптуються до форми ноги і надають хорошу амортизацію. Вони часто використовуються для підтримки під час ходьби та для полегшення болю при проблемах з дугами стоп. Гелеві вставки використовують гелевий матеріал для забезпечення додаткової амортизації та комфорту в тих зонах, де потрібна додаткова підтримка. Деякі устілки можуть бути виготовлені з комбінації різних матеріалів, щоб надати специфічні властивості, наприклад, комбінація жорсткого пластику і м'якої піни для підтримки і комфорту.

## **АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ РИЗИКІВ МЕДИЧНИХ ВЕБ-СЕРВІСІВ**

**Сидоренко З.М.<sup>1</sup>, Трубіцин О.О.<sup>2</sup>, Крамчанинов М.О.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>«Харківський національний університет радіоелектроніки», м. Харків*

*<sup>2</sup>«Харківський ліцей № 14 Харківської міської ради», м. Харків*

На сьогоднішній день проблема безпеки медичних веб-додатків продовжує залишатися однією з найбільш актуальних. Це обумовлено розвитком функціоналу та зростанням кількості медичних додатків, а також кількості користувачів. Завдяки використанню медичних веб-сервісів лікувальні заклади можуть надавати різноманітні консультативні послуги пацієнтам. В деяких випадках вести віддалений моніторинг стану хворого. Саме тому управління інформаційними ризиками кібер-безпеки веб-додатків стоїть на шляху подальшого розвитку телемедицини.

Метою доповіді є аналіз сучасних ризиків інформаційної безпеки медичних веб-сервісів. Проведений авторами аналіз проблемної області дозволив виділити наступні, найбільш поширені, сучасні загрози порушення інформаційної безпеки веб-додатків, що можуть привести до втрати конфіденційності медичних даних:

1. Вразливість SQL Injection (SQLi). Ця вразливість становить загрозу для даних, розміщених на сайтах, що працюють під управлінням реляційних баз даних, таких як MySQL, PostgreSQL, sqlite. У багатьох випадках зловмисник може змінювати або видаляти ці дані, викликаючи постійні зміни у вмісті або поведінці програми. Успішна атака SQL-ін'єкції може призвести до несанкціонованого доступу до конфіденційних даних, таких як паролі, дані кредитних карток або особиста інформація користувачів.

2. XSS Injection (Cross Site Scripting). Цей тип уразливості дозволяє впроваджувати довільний шкідливий код на стороні клієнта або сервера, який часто називають RCE (Remote Code Execution).

3. IDOR (Insecure Direct Object References). Ця вразливість дозволяє отримати несанкціонований доступ до веб-сторінок та файлів у разі помилок налаштувань доступу до них на боці сервера.

4. Також слід зазначити, що значна кількість медичних веб-сервісів побудована на базі систем керування вмістом, таких як: WordPress, Joomla, Drupal. Тож, використання застарілих версій цих систем та плагінів може надати зловмиснику контроль за адміністративною панеллю.

В якості прикладу можна навести старий плагін для WordPress – Bricks версії якого, починаючи від 1.9.6 та старіші схильні до вразливості CVE-2024-25600, яка дозволяє віддалено отримати доступ до адміністративної панелі.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновки, що серед значних загроз інформаційної безпеки додатків продовжують і досі залишатися вже досить добре відомі вразливості. Тож одним з головних факторів безпеки є регулярне підвищення компетенції розробників та адміністраторів веб-додатків. Участь програмах навчання, проведення професійних тематичних семінарів, обмін опытом та регулярне підвищення кваліфікацій фахівців за напрямком «кібер-безпека».

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПАРАМЕТРІВ МОДУЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЧНИХ СИГНАЛІВ**

**Смирний Д.О., Чугуй Є.А., Дацок О.М.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Під час проектування пристроїв для реєстрації електроміографічних (ЕМГ) сигналів важливо враховувати кілька специфічних особливостей цих сигналів. Амплітуда сигналів ЕМГ змінюється від декількох мікрвольт до кількох мілівольт залежності від інтенсивності м'язової активності. Під час реєстрації сигналу від певного м'язу або групи м'язів виникають перехресні завади від сусідніх м'язів, що впливає на точність визначення електричної активності. Оптимальним є накладання електродів на так звані рухові точки, розташування яких вже відоме і детально досліджене [1].

Бюджетні системи реєстрації поверхневих ЕМГ-сигналів, такі як модуль OpenEMG Arduino Sensor, зазвичай складаються з базового модуля Arduino та спеціальних компонентів для з'єднання. Схема складається з диференціального підсилювача, смугового фільтра другого порядку з частотним діапазоном від 20 Гц до 500 Гц та коефіцієнтом підсилення 2,5 і підсилювача з регульованим коефіцієнтом підсилення від 50 до 150. Такий підхід допомагає знизити спотворення сигналу під час реєстрації слабких м'язових активностей. Використання принципу «відкритий вимірювальний модуль довільної конфігурації» у побудові системи реєстрації дозволяє оптимізувати параметри та структуру датчика ЕМГ залежно від умов реєстрації.

Значення адаптивного коефіцієнта підсилення (АКП) визначається експериментально, спираючись на умови вимірювання, тип та стан м'язу, а також розташування електродів. Критерієм оптимального АКП є стійкий, якісний сигнал без спотворень. Надто високий рівень АКП призводить до спотворення сигналу, тоді як надто низьке значення не забезпечить повного охоплення динамічного діапазону АЦП, обмежуючи точність вимірювання. Ретельне налаштування цього параметра дозволить досягти оптимального балансу між чутливістю та динамічним діапазоном, забезпечуючи найкращі результати вимірювання [2]. Для ефективного приглушення завад від мережі застосовується як фільтрація сигналу, так і інші методи супресії завад.

Загалом, забезпечення ефективної роботи систем реєстрації ЕМГ вимагає комплексного підходу, що враховує всі аспекти вимірювання та обробки сигналу.

### **Література:**

1. Yeroshenko O., Prasol I., Datsok O. Simulation of an electromyographic signal converter for adaptive electrical stimulation tasks. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2021. № 1 (15). С. 113-119 DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2021.15.113>
2. OpenEMG Arduino Sensor URL: <https://charleslabs.fr/en/project-OpenEMG-Arduino-Sensor> (дата звернення: 01.05.2024)

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМ СТЕРЕОЕНДОСКОПІЇ

Сокольцов А.О., Кандаля А.С., Тисевич Д.В., Аврунін О.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м.Харків

Ендоскопія – малоінвазивний метод діагностики та хірургічного лікування захворювань, при якому лікар отримує можливість доступу до внутрішніх органів пацієнта через оптичну систему трубчастої форми з блоком візуалізації та хірургічним модулем в дистальній частині. В ринології це зараз один з найсучасніших методів дослідження для отримання даних про стан відділів носа. Метод дозволяє визначити не тільки явні порушення дихальної системи, такі як викривлення носової перетинки, риносинусити, новоутворення та інші, але і проводити їх оперативне лікування [1, 2]. Зображення, що отримане після введення приладу в порожнину носа, виводиться на спеціальний відеомонітор в збільшеному масштабі. Звичайні ендоскопи мають монокулярні оптичні системи. Але, стереоскопічні системи розширюють можливості огляду анатомічних ділянок за рахунок додаткового сприйняття глибини. Тому, доцільним є визначення характеристик системи ендоскопу з блоком візуалізації на основі двох камер для отримання стереоскопічних діагностичних зображень. Основними параметрами при цьому є стереобаза – відстань між камерами та фокусна відстань об'єктивів камер. З урахуванням діаметру сучасних риноскопів 4-5 мм, стереобаза буде знаходитись у межах 2 мм. Фокусна відстань, або її еквівалент, буде означати величину стереоефекту за допомогою визначення паралаксу а також просторове розрізнення системи візуалізації в залежності від відстані дистальної кінцівки ендоскопу до анатомічної структури. Перспективою роботи є розрахунок та обґрунтування необхідних параметрів стереоендоскопічної системи для отримання додаткової просторової інформації щодо досліджуваної анатомічної ділянки носової порожнини. Розробка буде основою для створення навчальних систем у сучасній ендоскопії [3, 4].

### Література:

1. Avrunin, O.G.; Nosova, Y.V.; Abdelhamid, I.Y.; Pavlov, S.V.; Shushliapina, N.O.; Wójcik, W.; Kisała, P.; Kalizhanova, A. Possibilities of Automated Diagnostics of Odontogenic Sinusitis According to the Computer Tomography Data. *Sensors* 2021, 21, 1198. <https://doi.org/10.3390/s21041198>.
2. O. Avrunin, K. Kolisnyk, Y. Nosova, R. Tomashevskyi and N. Shushliapina, "Improving the methods for visualization of middle ear pathologies based on telemedicine services in remote treatment", Paper presented at the 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology KhPI Week 2020-Conference Proceedings, pp. 347-350, 2020.
3. Avrunin, L. Aver'yanova, V. Golovenko, O. Sklyar E-Learning of Functioning Principles Medical Intrascopy Systems//2-th International Conference "Modern (e-) Learning", July, 2007, Varna, Bulgaria, ITHEA SOFIA, -P.134-137.
4. Selivanova K. G. et al.: 3D visualization of human body internal structures surface during stereo-endoscopic operations using computer vision techniques. *Przegląd Elektrotechniczny* 9, 2021, 30–33. <https://doi.org/10.15199/48.2021.09.06>.

## **НЕОБХІДНІСТЬ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АЛЕКСИТИМІЇ**

**Страшненко Г.М., Прибила Д.О.**

*Харківський аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

Алекситимія – це стан, що характеризується труднощами з розпізнаванням, розумінням та описом власних емоцій. Цей стан є поширеним і зачіпає 10-20% населення. Він може бути пов'язаний з низкою фізичних і психічних розладів, включаючи депресію, тривожні розлади, посттравматичний стресовий розлад та хронічні захворювання. Люди з алекситимією часто стають емоційно замкнутими і мають труднощі з передачею своїх почуттів іншим. Це може призвести до проблем у стосунках, роботі та загальному психічному благополуччі.

Рання діагностика та лікування алекситимії можуть мати значний вплив на життя людини. Існує низка ефективних методів лікування, які можуть допомогти людям з алекситимією краще розуміти свої емоції та керувати ними, наприклад, когнітивно-поведінкова терапія [1, 2].

У даний час розробка програмного застосунку для визначення алекситимії є актуальною та має такі переваги:

- доступність: можливість зробити скринінг алекситимії більш доступним для людей, які не можуть звернутися до психолога чи іншого фахівця з психічного здоров'я;
- простота використання: застосунок завдяки простоті та зручності у використанні дозволить збільшити кількість людей, які проходять скринінг;
- офлайн-функціональність: застосунок, який працює в режимі офлайн, буде корисним для людей, які не мають доступу до інтернету.

У майбутньому планується розробити програмний застосунок для визначення алекситимії, який дозволить:

- визначити на основі скринінгової анкети наявність алекситимії та надати рекомендації кількома мовами щодо самодопомоги;
- надавати інформацію про алекситимію, включаючи її симптоми, причини та методи лікування, а також перелік ресурсів, таких як веб-сайти, гарячі лінії та групи підтримки, які можуть допомогти пацієнтам з алекситимією;
- відстежувати прогрес у часі, допомагаючи користувачам бачити, як вони покращуються завдяки лікуванню.

Таким чином, розробка програмного застосунку для людей з алекситимією може стати цінним інструментом для підвищення обізнаності про цей стан, покращення доступу до скринінгу та лікування, а також надання підтримки людям, які живуть з алекситимією.

### **Література:**

1. Preece DA, Mehta A, Petrova K, Sikka P, Bjureberg J, Becerra R, Gross JJ. «Alexithymia and emotion regulation». J Affect Disord. 2023 Mar 1. С. 232-238.
2. Skrypnikov, A., Zhyvotovska, L., Herasymenko, L., Boiko, D., & Bodnar, L. «Alexithymia in healthy people and its role in development of different disorders». The Medical and Ecological Problems, 23(1-2). 2019. С. 30-33.

**МОЖЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ МЕТОДУ ПЛАНТОГРАФІЇ**  
**Трушина А.Д., Муравйов К.О., Купаєв Д.Г., Голляк А.Д., Носова Я.В.**  
**Харківський національний університет радіоелектроніки, м.Харків**

Плантографія – це метод отримання відбитків стопи, за аналізом яких можливо визначити співвідношення її анатомічних структур, а також провести оцінку ресорної функції (здатності склепінь стопи гасити енергію удару, що виникає в момент торкання опорної кінцівки під час ходьби та, особливо, під час стрибків та бігу. Метод може використовуватись для скринінгового аналізу стану та біомеханіки опорно-рухового апарату, діагностики та моніторингу ортопедичних захворювань та деформацій у дітей та дорослих а також для телемедицини застосунків [1, 2]. В залежності від методу отримання зображення відбитку стопи, сучасна плантографія розподіляється на звичайну оптичну – виконується фотографування відбитка стопи на опорній поверхні за допомогою системи освітлення та дзеркал, а також термоплантографію – виконується реєстрація зображення теплового поля відбитку стопи за допомогою термоплівок.

Для отримання діагностичних даних в автоматизованому режимі необхідно виконати комп'ютерну обробку зображень стопи з визначенням характерних значущих показників. Для цього вхідні зображення стопи необхідно обробити для усунення завад та артефактів, виконати сегментацію характерних ділянок, провести опис отриманих сегментів та визначити їх характерні риси [3, 4]. Для кожній модальності вхідних зображень необхідно визначити метод сегментації, який враховує особливості отримання зображення та значущість діагностичних показників. Перспективою розробки є клінічні випробування методу на великому наборі плантографічних даних та визначення діагностичних особливостей кожної модальності.

**Література:**

1. Avrunin, O.G.; Nosova, Y.V.; Abdelhamid, I.Y.; Pavlov, S.V.; Shushliapina, N.O.; Wójcik, W.; Kisała, P.; Kalizhanova, A. Possibilities of Automated Diagnostics of Odontogenic Sinusitis According to the Computer Tomography Data. *Sensors* 2021, 21, 1198. <https://doi.org/10.3390/s21041198>.
2. O. Avrunin, K. Kolisnyk, Y. Nosova, R. Tomashevskyi and N. Shushliapina, "Improving the methods for visualization of middle ear pathologies based on telemedicine services in remote treatment", Paper presented at the 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology KhPI Week 2020-Conference Proceedings, pp. 347-350, 2020.
3. Kolisnyk, K., Deineko, D., Sokol, T., Kutsevlyak, S., & Avrunin, O. (2019). Application of modern internet technologies in telemedicine screening of patient conditions. *IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T*, 459-464. doi:10.1109/PICST47496.2019.9061252.
4. Tymkovych M. et al.: Ice crystals microscopic images segmentation based on active contours. 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology – ELNANO 2019, 493–496. doi:10.1109/ELNANO.2019.8783332

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ «ЦІНА-ЯКІСТЬ» ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗРАЗКІВ МЕДИЧНОЇ АПАРАТУРИ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ**

**Ходачок Є.С., Дацок О.М.**

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків*

Зразки медичної апаратури для індивідуального використання (МАДІВ) розроблені спеціально для використання поза межами закладів охорони здоров'я – в домашніх умовах. Збільшення кількості приватних користувачів медичної техніки обумовлює попит на МАДІВ. Така тенденція має декілька причин, серед яких профілактика хронічних захворювань, післяопераційний реабілітаційний період чи суто економічні фактори. МАДІВ має відповідати вимогам безпеки і зручності користування, які враховують фактор «використання на дому» [1].

Підґрунтям роботи є огляд наявного дозиметричного обладнання для індивідуального користування [2]. Об'єктами дослідження даної роботи є прилади для визначення рівня сатурації крові киснем – пульсоксиметри (ПО). Це пристрої для індивідуального використання, але з відповідною структурою і функціональними особливостями: ПО, виконані у вигляді затискача для кріплення на одному пальці; та системи у складі портативного обчислювального блоку і з'єданого з ним дротовим оптичним датчиком з різними місцями кріплення. Застосовано метод оцінки «ціна-якість» для визначення апарата із найкращою комбінацією технічних, експлуатаційних та економічних параметрів. База порівняння – кількісні та якісні показники; метод аналізу – метод ієрархії або метод Сааті [3], на основі шкали, що є ранжованою послідовністю оцінок від 1 до 9, що визначає ступінь пріоритетності одного параметра над іншим. Отримано результати, що підтвердили цільове призначення кожного розглянутого ПО і надали змогу визначити той зразок МАДІВ, що має найкращу комбінацію параметрів та характеристик відповідно до встановлених вимог. Незважаючи на присутність фактору суб'єктивності під час проведення досліджень, результати можуть бути оцінені як задовільні.

Запропонований метод оцінки «ціна-якість» на основі методу аналізу ієрархій можливо також застосувати як для підбору пристроїв для так званої «електронної домашньої медичної аптечки», так і у технічних задачах вибору, де треба порівнювати кількісні та якісні параметри.

### **Література:**

1. A.Huang. Medical electronics: from hospital and clinic to the home. URL: <https://www.eetimes.com/medical-electronics-from-hospital-and-clinic-to-the-home/> (дата звернення: 07.05.2024).

2. Ходачок Є.С., Дацок О.М. Датчики іонізуючого випромінювання для індивідуальних дозиметрів. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я* : тези доповідей XXXI Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2023, 17-19 трав. 2023 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. Харків : НТУ «ХПІ», 2023. С. 1143.

3. Duan, Ye; Mu, Nailin; Li, Nan; Li, Linlin; Xue, Zhaoquan. Research on Comprehensive Evaluation of Low Carbon Economy Development Level Based on AHP-Entropy Method: A Case Study of Dalian. *Energy Procedia*. 2016. Vol. 104. P. 468–474.

## ОГЛЯД МЕТОДІВ ШВИДКОГО ПОШУКУ ПОДІБНИХ ЗОБРАЖЕНЬ У ВЕЛИКИХ БАЗАХ ДАНИХ

Філатов В.В., Філатова Г.Є., Поворознюк А.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні існує багато систем для розпізнавання зображень, наприклад, TinEye, Google Similar Images, AntiDupl.NET, загальним недоліком яких є неможливість завантаження галереї зображень та створення власної бази даних (БД) для роботи. При цьому існує велика кількість методів пошуку зображень, що відрізняються різною складністю та ефективністю. У роботах [1, 2] запропоновані інваріантна модель та метод швидкого пошуку цифрового зображення у сховищах даних. Однак запропонована модель [1] має низку недоліків: модель розглядається тільки для напівтонових зображень; модель враховує лише форму гістограми, причому не доведено, що різні напівтонові зображення не можуть мати гістограми однакової форми. Крім того в середньому необхідно 1,7 секунди для пошуку одного зображення у БД, що містить понад 100 тисяч зображень [2]. Така швидкість неприйнятна в інформаційній системі, в якій за добу треба класифікувати близько 10-12 тисяч зображень. Одним із сучасних підходів є пошук зображень на основі контенту (CBIR), який відіграє важливу роль у пошуку зображень, схожих на зображення запиту шляхом вилучення візуальних особливостей [3]. В основі цього підходу лежить перетворення зображень на функції низького рівня, що описують аналізовані зображення. Одним з основних недоліків методів CBIR є їх низька продуктивність (тобто використання пам'яті, масштабованість, швидкість, точність), за рахунок використання багатовимірних функцій переведення вмісту візуального зображення в числову форму та складних алгоритмів прийняття рішень, наприклад, таких як машинне навчання або генетичні алгоритми. Крім методів отримання ознак і алгоритмів прийняття рішень на продуктивність систем CBIR також впливає спосіб пошуку зображень у БД, особливо у великих, що налічують десятки тисяч записів. Проведений аналіз показав, що існуючі методи пошуку зображень у БД малопридатні для вирішення завдання кластеризації зображень через їх низьку продуктивність у разі необхідності пошуку у великих БД, які постійно оновлюються. Тому необхідна розробка нового класифікатора зображень для підвищення продуктивності пошуку подібних зображень у великих БД, у яких швидкість додавання інформації досягає 10-12 тисяч зображень на добу.

### **Література:**

1. Смеляков К.С. Розробка інваріантної моделі цифрового зображення для швидкого пошуку у сховищах даних / К.С. Смеляков, А.С. Чуприна, Д.Л. Сандркін, Є.В. Вакулік, Є.М. Дроб // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2021. – № 2(68), с. 108-15.
2. Смеляков К.С. Розробка методу швидкого пошуку цифрового зображення у сховищах даних / К.С. Смеляков, Д.Л. Сандркін, Д.О. Товчиречко, Є.В. Вакулік, Є.М. Дроб // Системи обробки інформації. – 2021. – № 2(165), с. 54-63.
3. Bu H.H. Content-based image retrieval using a fusion of global and local features / H.H. Bu, N.C. Kim, S.H. Kim // ETRI Journal. – 2023. – vol. 45(3), pp. 505-518.



## **ПОКРАЩЕННЯ ДІАГНОСТИКИ В СТОМАТОЛОГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ АРХІТЕКТУРИ U-NET++**

**<sup>1</sup>Шабатура Ю.В., <sup>2</sup>Рибак В.Р.**

**<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ,  
<sup>2</sup>Національний лісотехнічний університет України, м. Львів**

У даній роботі розглядається розробка та впровадження системи допомоги стоматологам на основі архітектури U-Net++, яка призначена для поліпшення діагностики стоматологічних захворювань за допомогою аналізу рентгенівських знімків. Основна мета дослідження полягала в тому, щоб автоматизувати процес ідентифікації та класифікації стоматологічних патологій на ранніх стадіях, що може сприяти своєчасному виявленню захворювань та ефективному плануванню лікування, а також зменшує вірогідність помилок через людський фактор.

Виконане дослідження базується на застосуванні методів машинного навчання та глибокого навчання, зокрема, модифікації нейронної мережі U-Net, відомої як U-Net++. Ця архітектура була обрана через її здатність ефективно обробляти медичні зображення завдяки спеціалізованим пропусковим з'єднанням і проміжним шарам, які допомагають краще адаптувати мережу до складних завдань сегментації.

У дослідженні використовувався відкритий набір даних DENTEX, що містить панорамні рентгенівські знімки з різних клінік. Такий підхід дозволив забезпечити репрезентативність та об'єктивність в тестуванні моделі. Додатково, для збільшення обсягу та різноманітності тренувальних даних використовувалися методи аугментації зображень, такі як горизонтальне перевертання, обертання та масштабування.

Ефективність розробленої системи була оцінена за допомогою серії метрик, включаючи середньоквадратичну помилку (MSE), перетин понад об'єднання (IoU), коефіцієнт Dice та загальну точність моделі. Результати показали, що U-Net++ має значну перевагу в порівнянні з базовими моделями U-Net у точності виявлення та сегментації стоматологічних аномалій, демонструючи при цьому високу точність роботи на практичних клінічних даних.

Завдяки отриманим результатам, дане дослідження підтверджує потенціал ширшого застосування штучного інтелекту у стоматологічній діагностиці та відкриває нові можливості для подальшого розвитку персоналізованих лікувальних стратегій.

## **ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ ГАЗОВОГО СКЛАДУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВИДИХУВАНОВОГО ПОВІТРЯ ЛЮДИНИ**

**Шегера А.Ю., Дацок О.М.**

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

У галузі медицині аналіз газового складу видихуваного повітря використовується не тільки для дослідження дихальної системи, але й для діагностики захворювань шлунково-кишкового тракту, контролю анестезії тощо.

Для аналізу складу газових проб використовуються фізико-хімічні властивості шуканих газів. Відповідно до них застосовують методи газової хроматографії, мас-спектрометрії, ІЧ-спектроскопії, електрохімічні методи тощо.

Сенсори газового складу на базі ІЧ-спектроскопії використовуються для моніторингу стану пацієнтів під наркозом і дозволяють анестезіологу контролювати концентрацію анестетиків у видихуваному повітрі бо не можна допускати прокидання людини під час операції через низькі концентрації анестетиків або ускладнення через високі. Для введення людини до стану наркозу застосовують переважно один з трьох анестетиків у відповідних концентраціях: севофлюран (8% для введення; 0,5% – 3% для підтримки загальної анестезії), ізофлюран (2% – 4% та 0.5% – 2.0%), десфлюран (6% – 7.25%). Відхилення від цих норм можуть призвести до загибелі пацієнта. Вказані анестетики поглинають певні довжини хвиль ІЧ-випромінювання: севофлюран (1240 см<sup>-1</sup>; 8065 нм), ізофлюран (1175 см<sup>-1</sup>; 8511 нм), десфлюран (1231 см<sup>-1</sup>; 8124 нм) [1]. Одним з прикладів сенсору, здатного детектувати такі речовини, можна назвати MPS4SENS [2]. Це чотирьохканальний сенсор, що працює за рахунок градієнту температури на кремнієвій мембрані датчика, що виникає внаслідок поглинання ІЧ-випромінювання. Через піроелектричні властивості матеріалу зміна температури перетворюється на зміну заряду, який можна виміряти на виходах. У датчику використовуються чутливі елементи на основі технології MEMS. Піроелектричний елемент складається з тонкої плівки товщиною приблизно 0,5 мкм, змонтованого на мембрані, яка виготовляється методом DRIE basket. Датчики зазвичай використовують як складову в системах моніторингу життєдіяльності пацієнта, таких як Vamos Anaesthetic Gas Monitor – монітор призначений для спостереження за рівнями анестетиків у видихуваному повітрі пацієнта за допомогою ІЧ-спектроскопії, частотою дихання, рівнів кисню та вуглекислого газу [3].

### **Література:**

1. Inhalation anaesthetics and climate change October 2010 BJA British Journal of Anaesthesia 105(6):760-6. M. P. Sulbaek Andersen, Ole John Nielsen
2. MPS4SENS. Four channel premium pyroelectric detector with high signal-noise-ratio. PRODUCT DATA SHEET
3. Запорожець А. О., Сverdлова А. Д. Аналіз методів дослідження складу видихуваного повітря URL: <https://www.researchgate.net/publication/288873304> (дата звернення: 08.05.2024)

**МОЖЛИВОСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ  
ПРИДАТКОВИХ ПАЗУХ НОСА**

**ЗА ДАНИМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ  
Шушляпіна Н.О., Аврунін О.О., Положенкова О.А.,  
Питляк К.Ф., Ібрагім Юнусс Абделхамід**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Риносинусит звичайно характеризується зміною рисунка придаткових пазух носа на рентгенологічних або томографічних зображеннях [1, 2]. При цьому, можна бачити характерну візуалізацію як при умовній нормі, так і при наявності рідини, при поліпозному вмісті, при повністю заповненій пазусі та при набряку слизової оболонки [3, 4]. Структурна схема такої системи автоматизованої діагностики захворювань придаткових пазух носа по даним комп'ютерної томографії містить в себе комп'ютерний (рентгенівський) спіральний томограф, модуль виводу зображень, інтерфейс, відповідний інтерфейс ний модуль і далі модулі попередньої обробки, денситометрії та аналізу даних та зображень. Саме автоматизований аналіз томографічних даних (фронтальних мультипланарних реконструкцій) на основі денситометрії вздовж певної траєкторії дозволяє визначити характерний вміст придаткових пазух носа. Так, при поліпозному вмісті можливо спостерігати розмитість екстремумів на денситограмі, їх менш круті межі, що саме непряме свідчить про нерізкість контурів. В інших випадках, також спостерігаються характерні ознаки екстремумів у межах придаткової пазухи. При рідині буде спостерігатись відповідний рівень без явно екстремумів на траєкторії у пазусі.

Перспективою роботи є клінічні випробування методу на великому наборі вхідних томографічних даних та визначення достовірності методу на основі статистичних оцінок.

**Література:**

1. Avrunin, O.G.; Nosova, Y.V.; Abdelhamid, I.Y.; Pavlov, S.V.; Shushliapina, N.O.; Wójcik, W.; Kisała, P.; Kalizhanova, A. Possibilities of Automated Diagnostics of Odontogenic Sinusitis According to the Computer Tomography Data. *Sensors* 2021, 21, 1198. <https://doi.org/10.3390/s21041198>.
2. Avrunin, O.G.; Nosova, Y.V.; Abdelhamid, I.Y.; Pavlov, S.V.; Shushliapina, N.O.; Bouhlal, N.A.; Ormanbekova, A.; Iskakova, A.; Harasim, D. Research Active Posterior Rhinomanometry Tomography Method for Nasal Breathing Determining Violations. *Sensors* 2021, 21, 8508. <https://doi.org/10.3390/s21248508>.
3. Тимкович М.Ю. Використання DICOM-зображень в медичних системах / М.Ю. Тимкович, О.Г. Аврунін, В.В. Семенець // Техн. електродинаміка: Тематич. вип. – 2012. – Т.4. – С. 178-183.
4. Павлов С. В., Аврунін О. Г., Злепко С. М., Бодяньський Є. В., Колісник П. Ф., Лисенко О. М., Чайковський І. А., Філатов В. О. (2019). Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К». – 2019. – 260 с.

## РЕГРЕСІЙНИЙ ПРОГНОЗ ВІДСОТКУ ЖИРУ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Яремчук О.М., Кочетов К.В.

*Чорноморський національний університет ім. Петра Могили, м. Миколаїв*

У роботі досліджується група з шести алгоритмів регресії, представлених у відомій платформі для машинного навчання WEKA [1] на прикладі набору даних щодо вмісту жиру в тканинах людського організму. Набір даних [2] містить 252 екземпляри з 15 атрибутами, включно з цільовим, для кожної з них. Атрибути мають антропометричний характер (вік, вага, зріст, обсяг грудної клітини тощо). Цільовою залежною змінною є відсоток жиру у тканинах тіла.

Засобами модуля Experimenter, включеного у платформу WEKA, розглядалися такі алгоритми як-от: Гаусова регресія (Gaussian Processes), Лінійна регресія (Linear Regression), k-найближчих сусідів (Ibk, k=3), Дерево рішень (REPTree), Метод опорних векторів (SMOreg), Багатошаровий перцептрон (Multilayer Perceptron). Дизайн експерименту передбачав перехресну перевірку моделі з кількістю згорток, яка дорівнювала 10, тобто кожна комбінація алгоритм разом набором даних виконується 10 разів (ітераційний контроль).

Оцінка валідності регресійних моделей проводилася за відомим стандартними параметрами: 1) середня абсолютна помилка регресії (mae), 2) корінь квадратний із середньої квадратичної помилки (rmse), 3) відносна абсолютна помилка (%), 4) відносна rmse (%), 5) коефіцієнт кореляції ( $R^2$ ).

Якщо пріоритетною оцінкою вважати коефіцієнт кореляції ( $R^2$ , або коефіцієнт детермінації), який показує кореляцію між відомими та прогнозованими відсотками жиру в організмі, то найбільш ефективним є алгоритм Лінійної регресії (Linear Regression). Показник кореляції алгоритма-переможця  $0.99 \pm 0.02$ .

Якщо ж орієнтуватися на відносну абсолютну похибку (Relative absolute error), то найменшу похибку (3.9 %) показує алгоритм «Метод опорних векторів» (SMOReg), у той час як відносна похибка Лінійної регресії (Linear Regression) дещо вища (7.6 %). Таким чином, оптимальність алгоритму для регресії суттєво залежить від тієї оцінки валідності, який дослідник надає пріоритет.

### Література:

1. J. Brownlee. "How To Use Regression Machine Learning Algorithms in Weka." August 22, 2019, URL: <https://machinelearningmastery.com/use-regression-machine-learning-algorithms-weka/>

2. Weka/Weka datasets/bodyfat.arff., July 4, 2017, URL: <https://github.com/tertiarycourses/Weka/blob/master/Weka%20datasets/bodyfat.arff>

**СЕКЦІЯ 9**  
**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**9.4 ІНФОРМАТИКА І МОДЕЛЮВАННЯ**

## РОЗРОБКА WEB-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ОНЛАЙН АУКЦІОНУ

Бабенко А.П., Бульба С.С.,

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному цифровому світі розробка веб-додатків відіграє ключову роль у забезпеченні доступу до різноманітних послуг та можливостей. Одним з найбільш динамічних та захоплюючих віртуальних просторів стають онлайн-аукціони, що надають можливість брати участь у торгах та купувати різноманітні товари та послуги зручно та швидко з будинку чи офісу [1].

З розвитком інтернет-технологій онлайн-аукціони стали невід'ємною частиною сучасного комерційного середовища, надаючи унікальну можливість для торгівлі товарами та послугами у віртуальному середовищі. Цей динамічний сектор електронної комерції потребує не лише широкого спектру продуктів та послуг, але й високоякісних технологічних рішень, що забезпечують зручність, безпеку та ефективність для всіх учасників процесу.

Для розробки веб-застосунків необхідно розглянути як технічні аспекти, такі як реалізація реального часу, безпека даних та адаптивний інтерфейс, так і стратегічні питання, включаючи маркетингові стратегії та механізми залучення користувачів. До основних етапів можна віднести: Дослідження області застосування та методів розробки, планування процесу розробки та структури сайту, розробка дизайну та інтерфейсу, верстка та розробка програмного продукту, тестування та відлагодження отриманого програмного продукту, розгортання та запуск, підтримка продукту та його оновлення [2, 3].

Метою доповіді є дослідження методів та засобів розробки web-застосунку аукціону речей.

Отримані дослідження та практичні спостереження можуть стати цінним ресурсом як для професіоналів у галузі веб-розробки, так і для підприємців, які прагнуть створити успішний онлайн-аукціон та завоювати довіру та відданість аудиторії. Визначено ключові фактори, які слід враховувати при проектуванні та реалізації подібних платформ.

### **Література:**

1. Юрасов А.В. Електронна комерція: навчальний посібник / Юрасов А.В. – М.: Справа, 2003. – 482 с.
2. Кузнєцов М., Симдянов І., Голишев С. РНР 5. Практика створення Web-сайтів. – К., 2007. – 120 с.
3. Етапи розробки інтернет-магазину. Режим доступу: <https://webstudio2u.net/ua/site-develop/776-etapy-razrabotki-internetmagazina.htm>.

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕГРОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА РОЗРОБКИ "GAMEMAKER STUDIO 2" ПРИ СТВОРЕНІ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР**

**Баленко О.І., Коновалов М.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За останні роки індустрія відеоігор пережила експоненційний ріст, завдяки чому вона стала однією з найбільших і найприбутковіших у світі. Цей ріст зумовлений не лише збільшенням доступності технологій та інновацій, але й зростаючим попитом на інтерактивні розважальні продукти [1].

Також важливим аспектом є те, що розробка ігор також стала більш спрощеною, й з'явилася можливість робити ігри навіть за відсутності команди, та перенести це у площину творчості. Втім є вагомий фактор, який потенційно спиняє розробників, а саме нюанс багатоплановості та потребності у мультизадачності для розробника, який планує зробити гру, з мінімальною командою чи за відсутності команди [2].

Метою даної праці є показати на прикладі наскільки інтегровані середовища та ігрові рушії спрощують задачу створення повноцінної гри однією людиною, на основі одного з найпоширеніших – "GameMaker Studio 2" [3, 4].

Це інтегроване середовище розробки надає швидкість, зручність та потужність для створення якісних ігор на різноманітних платформах, що відповідає сучасним вимогам ринку. Платформа відзначається зручним інтерфейсом, який дозволяє працювати з легкістю, незалежно від рівня досвіду користувача. Крім того, це середовище має вбудовану підтримку різних мов програмування, що дає можливість розробникам вибирати найбільш зручний для них спосіб реалізації ігрових механік. Й велика спільнота навколо середовища сприяє поширенню знань та досвіду, що робить цей інструмент привабливим для новачків і професіоналів.

### **Література:**

1. Matthew DeLucas. GameMaker Game Programming with GML. – Packt, 2014. – 350 p. – ISBN 978-1-78355-944-2.
2. Ben Tyers. GameMaker Studio 2 Introduction to Game Design and Programming. – Amazon Digital, 2020. – 564 p. – ISBN 979-8-63784-309-1.
3. Official tutorials from GameMaker Studio, URL: <https://gamemaker.io/en/tutorials>.
4. GameMaker Manual, URL: <https://manual.gamemaker.io>.

**ТЕРМІНАЛЬНИЙ МЕНЕДЖЕР  
ДЛЯ ОПТИМІЗОВАНОЇ ВЗАЄМОДІЇ З GITHUB ТА GITLAB**

**Бондар Д.С., Татарінова О.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Доповідь зосереджена на розробці уніфікованого інтерфейсу для взаємодії з системами GitHub та GitLab у межах одного додатка, що представляє собою складну оптимізаційну задачу.

Процес уніфікації інтерфейсів має важливе значення у багатьох областях та вимагає створення єдиної аплікації, яка адаптується до двох різних систем. Загальна складність полягає в постійній обробці вхідних даних та відображенні інформації користувачу, що вимагає глибокого аналізу всіх аспектів системи від розмірів терміналу до інтеграції модифікованих компонентів.

Розроблений авторами термінальний менеджер є значущим, оскільки дозволяє відмовитись від надмірно складних функцій інтегрованих середовищ розробки та графічних інтерфейсів систем GitHub чи GitLab, оптимізуючи тим самим час користувача.

Розроблений додаток можна описати як комплексне рішення задачі оптимізації з урахуванням численних критеріїв. Він дозволяє користувачам ефективно взаємодіяти з вказаними системами, дотримуючись різних критеріїв оптимальності та обмежень. Функція цілі в додатку розраховується на основі встановлених критеріїв оптимальності та обмежень.

Для оптимізації параметрів відображення або модифікації інформації у терміналі застосовується метод градієнтного спуску, який сприяє підвищенню ефективності обробки інформації. Цей алгоритм було імплементовано як компонент термінального менеджера за допомогою мови програмування Go, протоколів SSH і HTTP, а також системи контролю версій Git.

Важливим аспектом інтеграції є її здатність до налаштування під індивідуальні потреби кінцевих користувачів, що включає налаштування інтерфейсу за допомогою модулів, які можна динамічно додавати або видаляти залежно від вимог проекту. Цей підхід не лише сприяє гнучкості у використанні застосунку, але й забезпечує високий рівень адаптивності до змінюваних вимог робочого процесу. Крім того, така архітектура дозволяє з легкістю інтегрувати оновлення без переривання роботи користувача, що є критично важливим для підтримки продуктивності в динамічних умовах сучасного програмування.



## **ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ NFS ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧА**

**Бречко В.О., Главчев М.І., Філоненко А.М., Конегко С.М.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Використання бездротових технологій є невід'ємною частиною сучасного суспільства [1]. Одно з напрямків бездротового зв'язку, який все більш входить в наше життя це NFC – Near Field Communication (зв'язок на невеликих відстанях). Застосування NFC-міток у банківській сфері дуже поширене, а також у підтвердженні документів, але для звичайного користувача можливо запропонувати створення певної уніфікованої системи ідентифікації користувачів. Така система дозволить зробити єдиний ідентифікатор користувача для застосування у державних та соціальних закладах, проїзду на міському транспорті, у якості пропуску тощо [2].

Для побудови системи NFC-ідентифікації користувача потрібно розробити наступне: базу даних для формування ідентифікаційної інформації стосовно користувача; програмне забезпечення для формування NFC-міток, їх запису та зміни, забезпечення їх безпеки, читання з цих міток: а також необхідно запропонувати технічні засоби, які дозволять проводити бездротове підключення до міток.

У доповіді розглянуті проблеми ідентифікації користувача з використанням NFC-технології, запропонована структура бази ідентифікаційної інформації, розробка застосунку для роботи з NFC-мітками. Все це в цілому формує підхід для створення уніфікованої системи NFC-ідентифікації користувачів, що у майбутньому значно спростить багато соціальних задач.

### **Література:**

1. Mobile payments using Host Card Emulation with NFC [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://royalholloway.ac.uk/media/16284/ShanaMicallefISG.pdf>.
2. V.Coskun and K. Ok, Professional NFC application development for Android, Wiley, 2013.

## **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ТРЕТИННОЇ МУЛЬТИРАДАРНОЇ ОБРОБКИ БОЙОВОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ КОМАНДНИХ ПУНКТІВ ЗРВ НА ОСНОВІ ФОРМУВАННЯ БАЗ ДАНИХ**

**Бурцев В.В., Воронін В.В., Третяк В.Ф., Печкін А.М., Волювач С.А.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені І. Кожедуба, м. Харків*

В існуючій системі управління вогнем зенітних ракетних підрозділів бойова радіолокаційна інформація (БРЛІ) на вогневі підрозділи ЗРВ потрапляє від засобів підрозділів через відповідні командні пункти РТВ, системи оповіщення від РІЦ КП Повітряного командування та від власних джерел розвідки та цілеуказування (РЛС ЦУ). При постановці завдань на пошук та знищення цілей вогневим підрозділам вищестоячим КП вказуються номери цілей визначених в системі оповіщення, а у системі автоматизованого управління існує самостійна нумерація цілей, визначена алгоритмами засобів автоматизації командних пунктів РТВ і ЗРВ. Більш того, запізнення інформації від різних джерел призводить до появи на КП ЗРВ і у вогневих підрозділах відображення декількох траєкторій по кожній повітряній цілі, що у свою чергу, призводить до збільшення часу на її пошук. У той же час інформація власних джерел радіолокаційного забезпечення ЗРВ (РЛС ЦУ) має найбільшу точність і відсутній час запізнення. Тому існує необхідність вирішення задачі ототожнити дані цілеуказування з даними координат цілей забезпечуючого підрозділу РТВ або власної РЛС ЦУ, які можна використовувати для зменшення часу пошуку цілей РЛС наведення виробу ЗРО. Особливістю цієї задачі є відсутність відомостей про час знімання даних, отриманих від системи оповіщення та від РЛС підрозділів РТВ. Вирішення даної задачі можливо звести до визначення розміру зони, при попаданні траєкторій руху повітряних цілей у яку може бути прийняте рішення про їх ототожнення. Для цього необхідно побудувати тренди траєкторій, отриманих від різних джерел БРЛІ методом інтерполяції та знаходження зони простору, в якій тренди траєкторій різних джерел зближуються, і тоді можливо встановити умови, за якими можливо прийняти рішення про належність різних траєкторій однієї цілі або навпаки про відсутність такої належності. Враховуючи розкид моментів часу знімання даних, існуючі похибки вимірювання координат різними РЛС, задача ототожнення траєкторій стає стохастичною. Задача розрахунку залежності розмірів зони ототожнення базується на розрахунку величини допустимої для ототожнення імовірності попадання в таку зону координатних даних двох зближених траєкторій. Для правильного прийняття рішення про ототожнення двох траєкторій з встановленою імовірністю не менше ніж 0,7, якщо розраховані математичні сподівання трендів у зоні ототожнення повинні наближатися одна до одної не гірше ніж 1,7 км, а при вимозі до імовірності ототожнення траєкторій, не менше ніж 0,9, зближення математичних сподівань трендів повинне бути менше ніж 900 м.

Таким чином вирішення даної задачі значно зменшує час на пошук цілі та збільшує продуктивність системи озброєння ЗРВ і імовірність поразення повітряних цілей.

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТУ НА БАЗІ ПОПЕРЕЧНИХ ЗРІЗІВ

Воронцова Д.В., Гайдаренко І.Ю.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні тривимірна візуалізація відіграє важливу роль у багатьох галузях науки та промисловості, дозволяючи досліджувати та аналізувати складні просторові структури. Одним із перспективних напрямків є реконструкція 3D-моделей на основі набору двовимірних зрізів, отриманих за допомогою томографічних методів візуалізації, таких як комп'ютерна томографія чи магнітно-резонансна томографія. Такі дані послідовних зрізів містять цінну інформацію про внутрішню будову об'єктів і можуть бути використані для побудови їх тривимірних моделей. У медичній галузі тривимірна візуалізація органів та тканин за даними комп'ютерної чи магнітно-резонансної томографії є незамінним інструментом діагностики та планування лікування. У промисловості вона забезпечує можливість неруйнівного контролю якості виробів та виявлення дефектів. У наукових дослідженнях 3D реконструкція розкриває нові горизонти для вивчення структури матеріалів, моделювання фізичних процесів та інших застосувань.

У даній роботі було розроблено програмний аддон, який використовує комбінований підхід просторової та об'ємної реконструкції для ефективної візуалізації тривимірних моделей на основі набору двовимірних знімків поперечних зрізів. Вхідні зображення послідовних зрізів завантажуються в аддон, який потім виконує низку математичних перетворень над системою координат для точного розміщення кожного зрізу у віртуальному просторі відповідно до їх взаємного розташування в оригінальному об'єкті. Об'ємний рендеринг на основі вокселів дозволяє відтворити внутрішню структуру моделі, в той час як поверхневий рендеринг через побудову полігональної mesh-моделі забезпечує високоякісну візуалізацію зовнішньої поверхні об'єкта.

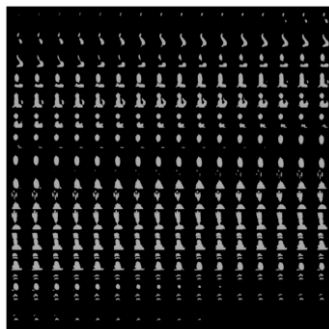


Рисунок 1 – Зображення поперечних зрізів



Рисунок 2 – Об'ємна 3D модель

**Висновок.** У рамках даної роботи запропоновано програмний модуль для об'ємної візуалізації поперечних зрізів об'єктів, який поєднує методи об'ємного та поверхневого рендерингу. Цей комбінований підхід дозволяє ефективно відтворювати як внутрішню структуру об'єктів, так і їх зовнішню форму, забезпечуючи високу якість і деталізацію візуалізації.

## **РОЗРОБКА ПІДХОДУ ДО ДІАГНОСТИКИ ТЯГОВИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ РУХОМОГО СКЛАДУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

**Гавриленко С.Ю., Гейко М.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Система контролю та діагностики тягових асинхронних двигунів (ТАД) повинна забезпечувати захист електропередачі при порушеннях у його роботі на ранній стадії. Найбільш повним є контроль за станом двигуна за допомогою програмних (експертних) систем, які дозволяють швидко реалізувати цифрові алгоритми спостереження параметрів та проводити їх оцінку. Для контролю роботи ТАД у схемі локомотива необхідно використовувати наявні датчики вимірювання його параметрів, що входять до складу системи автоматичного регулювання: струму, напруги, температури, частоти обертання ротора ТАД.

Діагностика по струму двигуна передбачає крім вимірювання величини струму, проведення його спектрального аналізу та контролю коливань за період обертання ротора. Цей метод дозволяє виявити дефекти в роторі, вібрацію, асиметрію, несправність підшипників та перекіс валу. Моніторинг форми електромагнітного моменту дає можливість виявити пошкодження стрижнів ротора та короткі замикання в статорній обмотці, а також виявити порушення в механічній частині тягового приводу. Використання інформації від датчиків температури із застосуванням теплової моделі двигуна дає оцінку стану його механічних та електричних елементів [1, 2].

Оскільки проведення натурних досліджень роботи ТАД у передаварійних та аварійних режимах неможливе, тому ця робота має бути виконана шляхом теоретичного аналізу цих режимів, розробки математичного опису та створення імітаційних моделей. На розроблених моделях ТАД слід визначити характерні діагностичні ознаки передаварійних та аварійних режимів та розробити методи запобігання потенційним відмовам, що дозволить покращити експлуатаційні якості електроприводу.

### **Література:**

1. Стадній О.Ю. Аварійні ситуації в роботі асинхронних двигунів, заходи та засоби їх запобігання / О.Ю. Стадній, А.С. Васюра, Г.Д. Дорощенко // Оптико-електронні пристрої та компоненти в лазерних і енергетичних технологіях. – 2019. – Том 37, вип. 1. – С. 109 – 115.
2. Шавкун В.М. Аналіз сучасних методів діагностики технічного стану асинхронних двигунів / В.М. Шавкун, В.В. Лінков // Комунальне господарство міст. – 2019. – Том 5, вип. 151. – С. 8 – 12.

## **МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ У КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ТА МЕТА-АЛГОРИТМУ СТЕКІНГ**

**Гавриленко С.Ю., Зозуля В.Д.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному інформаційному суспільстві питання кібербезпеки стає дедалі актуальнішими. Зі збільшенням кількості загроз та різноманітності атак, ефективні методи виявлення вторгнень стають необхідністю для забезпечення захисту комп'ютерних систем та мереж.

Метою даного дослідження є розробка моделі для класифікації стану комп'ютерної мережі за допомогою мета-алгоритму стекінг на основі нейронних мереж [1, 2].

Для перевірки ефективності запропонованого методу був використаний датасет UNCW-NB15, який містить інформацію про нормальне функціонування мережі та під час вторгнень. Для балансування класів та поліпшення продуктивності моделі на мінорних класах застосовано алгоритм SMOTEENN. Також виконано нормалізація даних.

У якості базових класифікаторів використані алгоритми глибокого навчання CNN, LSTM, DNN та алгоритми машинного навчання такі як Decision Tree та Logistic Regression. Виконано дослідження вибору кількості епох задля запобігання перенавчання моделей.

Розроблена стекінг модель на базі нейронних мереж. Виконана оцінка її якості. Отримані результати показали, що найбільш високу точність має стекінг класифікатор на основі CNN, DNN та Decision Tree. Розроблена програмна модель класифікатору може бути рекомендованим у якості інструменту виявлення вторгнень у комп'ютерні системи та мережі [3].

### **Література:**

1. Krawczyk, Bartosz. "Learning from imbalanced data: open challenges and future directions." *Progress in Artificial Intelligence* 5.4 (2016): 221-232.
2. Smitha Rajagopal, Poornima Panduranga Kundapur, Katiganere Siddaramappa Hareesha, "A Stacking Ensemble for Network Intrusion Detection Using Heterogeneous Datasets", *Security and Communication Networks*, vol. 2020, Article ID 4586875, 9 pages, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4586875>.
3. J. Shun and H. A. Malki, "Network Intrusion Detection System Using Neural Networks," 2008 Fourth International Conference on Natural Computation, Jinan, China, 2008, pp. 242-246, doi: 10.1109/ICNC.2008.900.

## АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ПАТТЕРНА «ЦЕПОЧКА ОБОВ'ЯЗКІВ» В ПРОГРАМУВАННІ

Гасюк М.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У програмуванні паттерн «Цепочка обов'язків» (Chain of Responsibility) – це поведінковий паттерн, який дозволяє передавати запити вздовж ланцюжка обробників. Кожен наступний обробник вирішує, чи може він самостійно обробити запит або передати його далі по ланцюжку. Давайте розглянемо простий приклад використання цього патерну на C#:

```
public abstract class Handler
{
    protected Handler successor;

    public void SetSuccessor(Handler successor)
    {
        this.successor = successor;
    }

    public abstract void HandleRequest(int request);
}

public class ConcreteHandler1 : Handler
{
    public override void HandleRequest(int request)
    {
        if (request >= 0 && request < 10)
        {
            Console.WriteLine($"{this.GetType().Name} handled request {request}");
        }
        else if (successor != null)
        {
            successor.HandleRequest(request);
        }
    }
}

public class ConcreteHandler2 : Handler
{
    public override void HandleRequest(int request)
    {
        if (request >= 10 && request < 20)
        {
            Console.WriteLine($"{this.GetType().Name} handled request {request}");
        }
        else if (successor != null)
        {
            successor.HandleRequest(request);
        }
    }
}
```

Рисунок 1 – Приклад коду

Перевагами є зниження залежності, тобто відправник не знає конкретного обробника запиту, що спрощує архітектуру, а також гнучкість, наприклад можливість змінювати обробники у ланцюжку без модифікації відправника. Цей паттерн зручно використовувати, коли є кілька різних, але пов'язаних операцій, які можуть бути виконані незалежно одна від одної, і коли важливо забезпечити гнучкість обробки різних запитів.

### Література:

1. Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software / Gamma E., Helm R., Johnson R., Vlissides J. // Addison-Wesley Professional, 2017 – P. 223-230.
2. Freeman E., Freeman E., Bates B., Sierra K. Head First Design Patterns / Freeman E., Freeman E., Bates B., Sierra K. // O'Reilly Media, Inc., 2019 – P. 181-190.

**ПРОГРАМНИЙ КОМПОНЕНТ ЗАХИСТУ ВІД БОКСУВАННЯ  
ДЛЯ БОРТОВОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА**

**Гейко Г.В., Коваль Д.А., Гайдарова С.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Невід'ємною частиною системи керування будь-якого локомотива є підсистема виявлення та захисту від боксування. Для побудови такої підсистеми використовуються тягові розрахунки, в яких використовується розрахункова характеристика зчеплення, на якій можна виділити три області: область стійкої реалізації сили тяги; область, в якій спостерігається нестійка реалізація сили тяги; область, в якій починається боксування. Внаслідок того, що характеристики процесів у ТАД при боксуванні носять "розмитий" характер, для реалізації програмного компонента виявлення боксування пропонується застосувати нечітку логіку. Для цього треба мати математичну модель, в якій будуть відображені процеси в тягових асинхронних двигунах (ТАД) у разі виникнення боксування і на підставі цих процесів проводити налаштування підсистеми [1, 2].

Для розробки нечіткого контролера, який виконує задачу виявлення боксування, необхідно вибрати процеси, які найбільш інформативно свідчать про цей режим. В якості таких процесів використовуються такі вхідні змінні: сигнал модуля різниці швидкостей обертання колісних пар; сигнал зміни струму ТАД; сигнал прискорення колісної пари; сигнал модуля різниці струмів статора ТАД; сигнал відносної швидкості ковзання колеса щодо рейки. Нечіткий контролер ставиться для кожного ТАД, що дозволяє виявляти процес боксування. Сигнали з виходів нечітких контролерів надходять на блок керування, який при наявності боксування формує керуючі впливи, які обмежують амплітуду напруги живлення ТАД колісної пари, яка знаходиться в режимі боксування.

**Література:**

1. A new estimation of nonlinear contact forces of railway vehicle / Khakoo Mal, Imtiaz Hussain Kalwar, Khurram Shaikh et al. // Intelligent Automation & Soft Computing. – 2021. – vol. 28, no.3. – P. 823 – 841.
2. An Analysis of the Self-Excited Torsional Vibrations of the Electromechanical Drive System / Robert Konowrocki, Tomasz Szolc // Institute of Fundamental Technological Research of the Polish Academy of Sciences. – Vibrations in Physical Systems. – 2016. – Vol. 27. – P. 187 – 194.

## **ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТУ ASPICE ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В АВТОМОТИВЕ ПРОЕКТАХ**

**Главчев Д.М., Ворожко М.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Тестування програмного забезпечення (ПЗ) є важливим етапом розробки автомобільних систем, адже від його якості залежить безпека та надійність експлуатації транспортних засобів. ASPICE (Automotive Software Process Improvement and Capability Determination) – це міжнародний стандарт, який описує кращі практики розробки ПЗ для автомобільної промисловості. Він включає в себе рекомендації щодо тестування ПЗ, які допомагають виробникам гарантувати, що їхні системи відповідають всім вимогам [1].

Тестування ПЗ в автомобільному домені має ряд особливостей, які відрізняють його від тестування ПЗ в інших сферах. Ці особливості обумовлені складністю та критичністю автомобільних систем: високі вимоги до безпеки, складність систем, жорсткі часові рамки, висока вартість.

ASPICE описує ряд процесів, які необхідно використовувати для розробки ПЗ, що відповідає всім вимогам. Один з цих процесів – це тестування ПЗ. ASPICE рекомендує використовувати різні методи тестування, такі як Blackbox та Whitebox тестування, статичне та динамічне тестування, тестування на основі ризиків та ін. ASPICE також рекомендує використовувати автоматизоване тестування, яке дозволяє економити час та ресурси. Автоматизовані тести можуть бути повторно виконані багато разів, що допомагає гарантувати, що ПЗ відповідає всім вимогам [1].

Використання ASPICE для тестування ПЗ має ряд переваг: поліпшення якості ПЗ, зниження витрат, підвищення продуктивності, збільшення конкурентоспроможності.

Отже, тестування ПЗ є важливим етапом розробки автомобільних систем. Використання ASPICE для тестування ПЗ може допомогти виробникам покращити якість ПЗ, знизити витрати, підвищити продуктивність та збільшити конкурентоспроможність. Крім того, перспективним напрямком досліджень є пошук додаткових напрямків застосування даного стандарту в проектах з іншою предметною областю.

### **Література:**

1. Automotive SPICE® Pocket Guide. URL: [https://www.kuglermaag.de/fileadmin/05\\_CONTENT\\_PDF/literature\\_automotive-spice\\_pocketguide.pdf](https://www.kuglermaag.de/fileadmin/05_CONTENT_PDF/literature_automotive-spice_pocketguide.pdf).



## ІДЕНТИФИКАЦІЯ АВТОРІВ ТА ЇХ НАУКОВОГО ДОРОБКУ: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ

Главчева Ю.М., Главчев М.І.

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Кількість академічної інформації в світі продовжує швидко збільшуватися. Існує думка експертів, що збільшенню текстової інформації сприяло удосконалення систем штучного інтелекту для генерації текстів.

У таких умовах авторам складніше забезпечити повноту, доступність, прозорість та відкритість відомостей про власні наукові дослідження. Певна частина відомостей може ігноруватися інформаційно-аналітичними системами під час автоматичної обробки інформації, якщо система "не впевнена", що публікації належать досліджуваному автору. Тобто, однозначна ідентифікація авторів є важливою умовою для забезпечення повноти відомостей про наукові праці автора.

Науково-технічна бібліотека НТУ "ХПІ" організувала системну роботу з комплексного використання ідентифікаторів авторів, у тому числі світового ідентифікатора дослідника та автора (Open Researcher and Contributor ID, ORCID, <https://info.orcid.org/what-is-orcid/>). Подібні практики широко застосовуються в університетах світу та мають позитивні результати упровадження [1, 2].

У 2023 році НТУ "ХПІ" доєднався до національного Консорціуму ORCID та отримав можливість упровадження корисних функціональних можливостей. За змістом робота проводиться за двома напрямками: забезпечення прив'язки авторів до університету шляхом використання в профілях сталих ідентифікаторів академічних установ; налагодження автоматичного наповнення профілів відомостями про публікації шляхом інтеграції з електронним репозитарієм Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут".

Таким чином, фахівці науково-технічної бібліотеки вивчають та адаптують світовий досвід з використання сталих ідентифікаторів науковців для їх однозначного визначення. Процес просування ORCID в НТУ "ХПІ" є подібним до інших університетів світу: інформування та підвищення обізнаності, консультативна підтримка, приєднання до Консорціуму, впровадження функціональних можливостей для членів Консорціуму, моніторинг та аналіз результатів роботи. Але, слід зазначити, що успішна реалізація будь-яких технологій, орієнтованих на індивідуальне використання авторами, неможлива без діалогу та зворотнього зв'язку з ними. Тому упровадження подібних функціональних можливостей супроводжується інформаційною кампанією та діалогом з кожним автором.

### **Література:**

1. Bordons M., Moreno-Solano L. González-Albo B. ORCID identifier adoption in Spanish scholarly communication: A macro and micro level perspective. Learned Publishing, 2024. DOI: 10.1002/leap.1606.
2. Droog Alissa, Laura M. Bredahl ORCID education: a departmental approach. Library Hi Tech News. 2021. Vol. 38(1). p.1-5. DOI: 10.1108/LHTN-11-2020-0106.

## **РОЗРОБКА БОТУ ДЛЯ ГРИ В ШАХИ**

**Гречаний Я.І., Дашкевич А.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Робота присвячена розробці бота для навчальної або розвиваючої гри, який може зробити процес навчання більш цікавим, захоплюючим та ефективним. Впровадження інноваційних методів навчання стає ключовим фактором розвитку сучасної освіти. Застосування чат-ботів у цій сфері відкриває нові можливості для підвищення ефективності та інтерактивності навчальних та розвиваючих ігор.

Шахи – це класична гра, яка користується популярністю вже століттями. З розвитком технологій з'явилась можливість грати в шахи онлайн, в тому числі в месенджерах, таких як Telegram. Для створення шахового Telegram-бота використовуємо декілька методів та алгоритмів.

**Пошук Мінімакс:** Цей алгоритм часто використовується в двосторонніх іграх з нульовою сумою, таких як шахи. Він використовується для дослідження можливих ходів та прогнозування відповіді противника, зрештою вибираючи хід, який призводить до найвигіднішого результату для бота.

**Шахова логіка:** Код використовує шахову логіку для розуміння та перевірки ходів, оцінки стану дошки та визначення дозволених дій. Це, ймовірно, включає впровадження функціональних можливостей, пов'язаних з переміщенням фігур, шахами, матом, рокіровою, просуванням пішаків тощо.

**Callback-запити:** Callback-запити використовуються для вбудованих кнопок у повідомленнях чату. Це дозволяє боту реагувати на натискання певних кнопок без необхідності користувачам надсилати нові текстові повідомлення.

У результаті роботи розроблено алгоритми для гри в шахи через Telegram-бота. Створені алгоритми будуть реалізовані в вигляді повноцінної гри для користувачів Telegram.

## АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕХАНІЗМУ НАТЯГУ ГУСЕНИЧНОЇ СТРІЧКИ

Гусак<sup>1</sup> М.М., Луценко<sup>2</sup> А.С.

<sup>1</sup>*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

<sup>2</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил, м. Харків*

У дослідженні представлено результати математичного моделювання роботи механізму натягу гусеничної стрічки самохідних машин у програмному середовищі Matcad. Для проведення моделювання розроблено математичну модель механізму автоматичного натягу гусеничної стрічки. Запропонована модель враховує особливості руху гусеничної стрічки залежно від погодних умов, ґрунту, навантаження та швидкісного режиму самохідної машини [1, 2]. При цьому використано результати аналізу особливостей роботи механізму натягу гусеничної стрічки зразків самохідних машин іноземного виробництва.

Результати моделювання роботи механізму автоматичного натягу гусеничної стрічки дозволили сформулювати такі висновки. Для здійснення поворотів при підвищенні навантаження відстаючої гусеничної стрічки за допомогою механізму автоматичного натягу до (70-80) кН проскакувань гусениці по ведучому колесу практично не виявлено (величина проскакувань становить 0,9 %). Розкид значень параметра проскакувань незначний і залежить від натягу гусеничної стрічки залежно від ґрунту: на вологому піщаному ґрунті параметр трохи збільшується (до 1,2 %), що пов'язано з впливом розпору гусениці, який на даному ґрунті носить нестабільний характер. При цьому за результатами моделювання отримано зниження витрати палива на (7-14) % порівняно з режимом постійного (нерегульованого) натягу. Фізично такі результати пояснюються наслідком зниження напруженості рушія під впливом сил натягу гусениці. Відповідність отриманих результатів моделювання фізичному процесу функціонування об'єкту моделювання дозволяє підтвердити адекватність розробленої моделі [1, 3].

Запропонований механізм автоматичного натягу гусеничної стрічки дозволяє забезпечити оптимальну роботу ходової частини самохідних машин, зменшуючи втрати потужності та підвищуючи продуктивність машини.

### Література:

1. Herasymov S., Development of a Method for Digital Synthesis of Electrical Signals with a Normalized Harmonic Coefficient. 5th International Congress on Human-Computer Interaction / Herasymov S., Soroka V., Milevskiy S. and etc. // Optimization and Robotic Applications (HORA). – Kharkiv, 2023. – P. 1–5. – DOI: <https://doi.org/10.1109/HORA58378.2023.10156678>.
2. Герасимов С.В., Комплектування полігону навчально-тренувальними комплексами для підготовки операторів безпілотних летальних апаратів / Герасимов С.В., Чернявський О.Ю., Нанівський Р.А. і др. // Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). – 2023. – № 2 (20). – С. 63–72. – DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2023.20.63-72>.
3. Shmatko O., Development of the automated decision-making system synthesis method in the management of information security channels / Shmatko O., Herasymov S., Lysetskiy Y. and etc. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2023. – № 6 (9) (126). – P. 39–49. – DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.293511>.

## МОДЕЛЬ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ВЗАЄМОДІЙ У СОЦІОКІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМАХ

Дженюк Н.В., Кулікова Д.В, Пархоменко І.П.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Динамічний характер фізичних середовищ за своєю природою ставить під сумнів здатність соціокіберфізичних систем виконувати адекватні дії з управління керованими фізичними активами у багатьох контекстах. Однак, дії з адаптації та еволюції повинні бути оцінені до їх реалізації в керованій системі, щоб забезпечити стійкість до відмови при мінімізації ризиків [1].

Пропонується використовувати модель оцінки дій керування фізичними активами в соціокіберфізичних системах, засновану на алгоритмах кластеризації. Така модель безпеки інформаційних взаємодій у соціокіберфізичних системах забезпечує аналіз кластерів з використанням причинно-наслідкового зв'язку.

Створення такої моделі являє собою послідовність кроків.

Є набір даних з  $N$  повідомлень, кожне з яких характеризується трьома основними ознаками: часом отримання  $t$ , змістом повідомлення  $C$  та топологією комп'ютерної мережі  $T$ .

Для групування подібних повідомлень у кластери після розрахунку відстані між усіма парами повідомлень використовують алгоритм кластеризації. Кожне повідомлення призначається найближчому центру кластера, і його центри оновлюються на основі нових значень. Далі здійснюють групування повідомлень, щоб отримати висновки про зв'язки між часом отримання, змістом тексту та топологією комп'ютерної мережі, що дає можливість аналізу характеристик кожного кластера [2].

Побудова математичної моделі виконують з використанням байєсовських мереж. Наприклад, відправник чинить причинний вплив на зміст тексту і топологію мережі, а тип повідомлення чинить причинний вплив на час отримання і зміст тексту. Вихідна інформація може мати в собі візуалізацію байєсовської мережі і умовних ймовірностей, а також попередні дії та пояснення причинно-наслідкових зв'язків між змінними, що дозволяє отримати список найбільш ймовірних відправників.

Таким чином розглянутий варіант моделі безпеки інформаційних взаємодій в соціокіберфізичних системах забезпечує аналіз кластерів з використанням причинно-наслідкового зв'язку.

### **Література:**

1. Yevseiev, S., Tolkachov, M., Shetty, D., Khvostenko, V., Strelnikova, A., Milevskyi, S., & Golovashych, S. (2023). The concept of building security of the network with elements of the semiotic approach. *ScienceRise*, (1), p. 24–34.
2. Yevseiev, S., Milov, O., Dzhenuk, N., Tolkachov, M., Voitko, T., Prygara, M., Voropay, N., Shpak, O., Volkov, A., Lezik, O. (2023). Development of a multi-loop security system of information interactions in socio-cyberphysical systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (9 (125)), p. 53–74.

**ПРО ГЛИБОКЕ НАВЧАННЯ ЗГОРТКОВИХ МЕРЕЖ**  
**Дмитрієнко В.Д., Заковоротний О.Ю., Леонов С.Ю., Мезенцев М.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Нейронні мережі глибокого навчання мають цілу низку архітектур. Ці мережі самі виділяють ознаки чи фрагменти зображень. Розглянемо це виділення з прикладу одного з класів мереж глибокого навчання – згорткових мереж. Основна ідея цих нейронних мереж полягає в тому, що обробка ознак або фрагментів зображень не повинна залежати від їх розташування на цих зображеннях. У згорткових нейронних мережах це досягається за рахунок того, що вхідне велике зображення послідовно покривається за допомогою ковзних вікон. При кожному положенні ковзного окна виделяються ті самі ознаки або фрагменти і отримують матриці розмірами  $8 \times 8$  (або  $7 \times 7$ ) або  $4 \times 4$ . Потім результати отримані за допомогою ковзного вікна можна замінити на нову "картинку", замінюючи кожен матрицю  $4 \times 4$  на її центральні пікселі. Таким чином виходить перший згортковий шар. До нової матриці застосовують другий згортковий шар, який може бути з іншим набором (множиною) ковзних вікон і т.д. При такому підході ознаки вхідних зображень виділяються автоматично та локально і не вимагають участі людини. Людина лише задає множини вікон, що застосовуються.

Нейронні мережі для обробки зображень у біологічному мозку зобов'язані мати можливість обробляти зображення на десятках і сотнях (а може і тисячах) рівнів. Знайти оптимальні алгоритми такої обробки просто нереально, тим паче, що при обробці зображень необхідно виходити з довільного розташування елементів зображень в ковзному вікні. Тому було розроблено цілий клас нейронних мереж, які отримали назву автокодувальників. В теперішній час відомо понад десятки різних методів синтеза автокодувальників, але жоден з них або її комбінацій не вирішують проблему ефективного пошуку нових ознак з даних великої розмірності.

При синтезі моделей А.Г. Івахненко, який вважається рядом спеціалістів "батьком глибокого навчання", застосовував два типи критеріїв – зовнішні та внутрішні. За допомогою "зовнішніх" критеріїв визначалися моделі оптимальної складності, яким відповідає мінімум зовнішніх критеріїв. Якщо відомо хочаб два метода вирішення деякої задачі, то один метод може використовуватися для визначення параметрів моделі, а другий – в якості метода, що визначає точність отриманих моделей (зовнішній критерій).

Фактично кількість екстремумів функції одної змінної на заданій області її визначення для частних описів виконує роль зовнішніх критеріїв, які підвищують точність моделей, що отримані за експериментальними даними.

У зв'язку з цим для прискорення роботи алгоритмів глибокого навчання нейронних мереж перспективним є використання не одного, а двох або більшої кількості різних алгоритмів, де один з алгоритмів виконує роль зовнішнього критерія.

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ФОТОННИХ КАРТ У ПРОГРАМНИХ СИСТЕМАХ ВИСОКОРЕАЛІСТИЧНОГО РЕНДЕРИНГУ

Завальнюк Є.К.

*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

Одним із напрямків забезпечення високореалістичного рендерингу сцен у програмних системах тривимірної комп'ютерної графіки [1] є моделювання глобального освітлення. Метод фотонних карт [2] є технікою, яка використовується для обчислення глобального освітлення у тривимірних сценах. Базова ідея полягає в тому, щоб симулювати рух фотонів в сцені, їх взаємодію з поверхнями об'єктів та розсіюванням світла. Процес включає два етапи: побудову фотонних карт та відтворення освітлення сцени на їх основі.

Спершу, фотони випускаються з джерела світла. Кількість фотонів  $N$ , що емітується, зазвичай залежить від яскравості джерела, тому можна використати

$$\frac{L \cdot A \cdot T}{\pi \cdot r^2},$$

де  $L$  – яскравість джерела,  $A$  – площа джерела,  $T$  – час емісії фотонів,  $r$  – відстань від джерела до поверхні.

Фотони рухаються через сцену, відбиваючись, розсіюючись та поглинаючись поверхнями об'єктів. Цей процес може бути симульований за допомогою методів трасування променів або методів Монте-Карло. Фотони, що досягли поверхонь об'єктів, збираються у карту фотонів [2]. Кожен фотон зберігає інформацію про колір світла, який він несе, і напрямок руху. На основі зібраних даних генерується картограма, що визначає розподіл освітлення для кожного пікселя на поверхні об'єкта. Глобальне освітлення сцени обчислюється на основі утворених фотонних карт, що забезпечує фізично-реалістичну візуалізацію сцени.

Метод дозволяє отримувати візуально відмінні результати з точки зору освітлення, особливо у сценах зі складними ефектами світла. Зокрема, метод призначається для високоточної візуалізації каустик (точок, де інтенсивність світла значно більша, ніж у інших точках). Тоді здійснюється корекція [2] інтенсивності у точці каустики, обчисленої за допомогою рівняння рендерингу

$$L_F = L + \sum \frac{f \cdot F}{\Delta s} W_j,$$

де  $L$  – інтенсивність (рівняння рендерингу),  $f$  – модель відбивної здатності,  $F$  – променевий потік,  $\Delta s$  – елемент площі,  $W_j$  – вагова функція фотона  $j$ .

Метод підтримується рядом відомих програм, як V-Ray, Arnold, Blender.

Висновок. Використання фотонних карт у програмних системах рендерингу забезпечує фотореалістичне формування зображень шляхом обчислення глобального освітлення.

### Література:

1. Романюк О. Н., Романюк О. В., Чехместрук Р. Ю. Комп'ютерна графіка: електронний навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2023. 147 с. URL:<https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/37689> (дата звернення: 28.04.2024).
2. Jensen H. W. Global Illumination using Photon Maps. Rendering Techniques '96, Porto, June 17-19 1996. Porto, 1996. PP. 21–30.

**ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ  
«ЗРОСТАЧИЙ ЗА ПОТРЕБИ НЕЙРОННИЙ ГАЗ»  
Заковоротний О.Ю., Євтушенко О.С.  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Не дивлячись на переваги, які має мережа зі зростаючою множиною вузлів, що реалізована за допомогою алгоритму зростаючого нейронного газу (Growing Neural Gas – GNG), в неї також є значний недолік – обмеження, яке полягає в тому, що кількість вузлів мережі може зростати раз у  $\lambda$  введень даних на вхід. Це призводить до проблемних випадків, в яких мережа не встигає зростати в ситуаціях, коли це необхідно. З метою подолання цього недоліку, в 2002 році було створено новий алгоритм, що отримав назву зростаючого за потреби (Growing When Required – GWR) газу[1].

Мережа GWR складається з двох важливих компонентів – вузлів із пов'язаними з ними ваговими векторами та ребер, які з'єднують вузли, утворюючи сусідства вузлів, які представляють подібне сприйняття. Як вузли, так і ребра можна створювати та знищувати під час процесу навчання. В цій мережі замість того, щоб додавати новий вузол після кожного  $\lambda$  введення, як у мережі GNG, нові вузли можна додавати в будь-який час. Наприклад, кілька вузлів можна додавати один за одним, а потім більше не додавати протягом наступних ста ітерацій. Також змінено принцип додавання вузлів до мережі. Нові вузли розташовуються залежно від вхідних даних і поточного виграшного вузла, а не додаються там, де накопичена помилка найбільша, як в алгоритмі GNG [2].

Таким чином, мережа зростаючого за потреби нейронного газу має можливість своєчасного збільшення кількості вузлів, що призводить до покращення показників швидкості в порівнянні з мережею зростаючого нейронного газу.

**Література:**

1. Marsland, S., Shapiro, J., & Nehmzow, U. (2002). A self-organising network that grows when required. *Neural Networks*, 15, 1041-1058.
2. Pitonakova L., & Bullock S. (2020). The robustness-fidelity trade-off in Grow When Required neural networks performing continuous novelty detection. *Neural Networks*, 122, 183-195.

**ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДРУГОГО ТИПУ  
ДЛЯ МЕТОДІВ ПРОЄКТУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ ШВИДКОСТІ**  
**Заковоротний О.Ю., Орлова Т.О., Анциферова О.О., Д'якова Л.М.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасних системах автоматичного керування регулятори швидкості відіграють важливу роль у підтримці потрібних значень швидкості для оптимальної роботи об'єкта керування.

Використання нечітких множин другого типу (НМ типу 2) у проєктуванні регуляторів швидкості дозволяє створювати більш адаптивні та гнучкі системи керування, які можуть ефективно працювати в різних умовах [1, 2]. Нечіткі множини типу 2 є розширенням звичайних нечітких множин, які дозволяють враховувати більшу ступінь невизначеності та неоднорідності у вхідних даних [3]. Важливість цього підходу полягає у здатності ефективно керувати складними системами, які характеризуються невизначеністю, неоднорідністю та нелінійністю [4].

У перспективі, існують наступні напрямки розвитку методів та технологій в області проєктування регуляторів швидкості з використанням НМ типу 2: – Розробка нових алгоритмів оптимізації, які можуть забезпечити покращення ефективності та точності регуляторів з використанням НМ типу 2; – Використання методів штучного інтелекту, таких як глибоке та машинне навчання нового рівня для автоматизації процесу проєктування регуляторів та підвищення їх ефективності; – Інтеграція та колаборація з іншими технологіями такими як інтернет речей (IoT), хмарні обчислення, тощо. – Удосконалення симуляційних моделей, а саме створення більш точних та реалістичних моделей для тестування та валідації розроблених регуляторів.

Таким чином, ці напрямки можуть сприяти вирішенню поточних викликів та проблем у сфері проєктування регуляторів швидкості з використанням нечітких множин типу 2 та сприяти подальшому розвитку цієї області досліджень.

**Література:**

1. Li, Hongxing, Xiangdong Liu, and Derong Liu. "Robust adaptive fuzzy control of uncertain nonlinear systems with unknown dead zone." *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 26.6 (2018): 3463-3474.
2. Chen, Chun-Liang, et al. "Design and implementation of an adaptive fuzzy sliding-mode controller for a maglev transportation system." *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 67.9 (2019): 7689-7699.
3. Заковоротний О.Ю., Харченко А.О. Властивості інтервальних нечітких множин типу-2 в системах підтримки прийняття рішень. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ "ХПІ". 2021. № 4 (10). С. 75–81. doi:10.20998/2413-4295.2021.04.10.
4. Zakovorotniy, A., Kharchenko, A. Optimal Speed Controller Design with Interval Type-2 Fuzzy Sets. In *2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*, 2021. pp. 363-366, doi:10.1109/KhPIWeek53812.2021.9570045.



## **РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ КОЛИВАНЬ РУХОМОГО СКЛАДУ**

**Заковоротний О.Ю., Решетнікова П.Е.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Під час руху поїзда залізничною колією виникають складні коливальні рухи, які зумовлюються нерівностями шляху, наявністю зазорів на стикових рейкових з'єднаннях, конусністю поверхні катання колісних пар, нерівностями цієї поверхні, а також типом ресорного підвішування та іншими факторами [1]. Ці коливальні рухи, які не гасяться повністю гасниками коливань, наявними у сучасних поїздах, мають негативний вплив на стійкість рухомого складу та у деяких випадках можуть призводити до його сходження з рейок, і впливають на комфорт та безпеку пасажирів.

У ряді робіт, що існують на сьогоднішній день, задача урахування впливу поперечних коливань вагона часткова вирішена [2]. Пропонується враховувати коливання підстрибування та галопування. Під час підстрибування надресорні частини вагона переміщуються вверх і вниз по вертикальній осі  $ZZ$ . Галопування, або повздовжнє хитання, є коливальним процесом, при якому надресорні частини обертаються навколо осі  $YY$  на деякий кут  $\theta$ . Воно виникає від ударів на стиках, вибоїн на бандажах коліс та розглядається зазвичай разом із підстрибуванням.

У доповіді розглядаються коливання підстрибування та галопування рухомого складу та нерівностей залізничного полотна, які їх викликають. Також розглянуто математичну та імітаційну модель, яка враховує підстрибування та галопування візка вагона. Наведено результати дослідження залежності коливань візка від швидкості руху поїзда та нерівності залізничної колії.

### **Література:**

1. Маслієв В.Г. Сучасні конструкції та динаміка рухомого складу залізниць: навч. посіб. / В.Г. Маслієв // – Х. : НТУ "ХПІ", 2014. – 120 с.
2. Заковоротний О. Ю. Синтез автоматизованої системи управління рухомим складом на основі геометричної теорії управління та нейронних мереж: дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.13.07 Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків, 2017. – 433 с.

## АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗАХИСТУ СИСТЕМ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Заковоротний О.Ю., Хулап А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Особливості безпеки інтернету речей та обмеження традиційних методів визначають нагальну потребу в нових технологіях безпеки. Штучний інтелект як новий технологічний напрямок має широку сферу застосування. Машинне навчання може компенсувати недоліки традиційних рішень безпеки в різних аспектах, відповідає характеристикам інтернету речей і надає нові можливості для нього, щоб відповідати новим вимогам безпеки:

- Можливість розпізнавання образів і розрізнення аномальної поведінки.
- Можливість автономного захисту, навчання та вдосконалення.
- Можливість ефективної обробки великих обсягів складних даних.

Згідно з дослідженням [1] є чотири загрози, які необхідно терміново вирішити в безпеці Інтернету речей: автентифікація пристрою, DoS/DDoS-атака, виявлення вторгнень і виявлення шкідливих програм. Традиційним рішенням цих проблем не вистачає здатності обробляти великі набори даних і виникає багато проблем, таких як низька ефективність і низька продуктивність у реальному часі. Більшість із них не можна перенести на інтернет речей. Методи штучного інтелекту, представлені машинним навчанням, можуть використовувати великі обсяги даних інтернету речей для отримання корисної інформації із даних і, таким чином, прогнозувати невідомі події, надаючи нові рішення для цих проблем [2, 3].

Таким чином, для розв'язання усіх цих проблем можуть бути використані нейромережі, навіть нейромережі прямого поширення без зворотних зв'язків. Проблема зводиться до розпізнавання образів та виявлення аномальної поведінки: виявлення нетипового користувача, нетипових дій, нетипових підключень тощо. Але для IoT постає питання обмежених ресурсів (обсяги пам'яті, використання обчислень з плаваючою комою, продуктивність). Це створює наступні проблеми навчання нейромереж, можливості обчислень у реальному часі та інше. Проблема оптимізації виконання нейромереж для виконання у інтернеті речей може бути темою для подальших досліджень.

### Література:

1. Abdullahi M., Baashar Y., Alhussian H., Alwadain A., Aziz N., Capretz L.F., Abdulkadir S.J. Detecting Cybersecurity Attacks in Internet of Things Using Artificial Intelligence Methods: A Systematic Literature Review. MDPI, 2022. DOI: 10.3390/electronics11020198. URL: <https://www.mdpi.com/2079-9292/11/2/198/htm> (дата звернення 01.05.2024).
2. Заковоротний О.Ю., Орлова Т.О. Порівняльний аналіз хмарних та туманних середовищ Інтернету речей. Системи управління, навігації та зв'язку, 2023, випуск 2(72). С. 152-154. DOI: 10.26906/SUNZ. 2023.3.152
3. Kuzlu M., Fair C., Guler O. Role of Artificial Intelligence in the Internet of Things (IoT) cybersecurity. Springer, 2021. DOI: 10.1007/s43926-020-00001-4. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43926-020-00001-4> (дата звернення 01.05.2024).

## **РОЗРОБКА ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПУБЛІКАЦІЇ ІГОР НА СТЕКУ ТЕХНОЛОГІЙ MERN**

**Заковоротний О.Ю., Черних О.П., Михневич В.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розробка платформи для публікації ігор на стеку технологій MERN відображає сучасні тенденції у веб-розробці. Цей проект використовує клієнт-серверну модель, де браузер виступає як клієнт, а веб-сервер на різних платформах виступає як сервер. Логіка веб-застосунку розподілена між сервером і клієнтом, а зберігання даних відбувається, переважно, на сервері. Однією з переваг цього підходу є те, що веб-застосунки є кросплатформними сервісами, оскільки вони не залежать від конкретної операційної системи користувача.

Основною задачею цього проекту було розробити платформу, яка полегшує процес публікації (демонстрації) своїх ігрових розробок та подальшої популяризації.

Для користувачів платформи були визначені різні ролі:

– неавторизований користувач може переглянути інформацію про доступні ігри, а також завантажити їх;

– користувач, який щойно зареєструвався, отримує на поштову скриньку листа для підтвердження профілю після підтвердження якого вже може публікувати свої ігри та писати відгуки;

– адміністратор має права на додавання ігор, керування профілями користувачів, отримання списку всіх ігор на платформі з подальшою можливістю їх видалення або редагування.

Для розробки веб-застосунку були обрані сучасні технології, такі як MERN (MongoDB, Express.js, React.js, Node.js), що дозволяють автоматизувати роботу з базою даних та взаємодію із клієнтом (браузером). Таким чином, використання перерахованих вище технологій дозволило зосередитися на вирішенні задачі авторизації та поданні ігор користувачеві.

Для коректного відображення веб-сайту як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях було вирішено використати адаптивну верстку.

Таким чином, ця платформа є важливим кроком у розробці веб-застосунків, що спрощують процес публікації ігор та падання їх користувачеві.

**РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ  
ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА З ВИКОРИСТАННЯМ  
АЛГОРИТМУ ВЕКТОРНОГО КЕРУВАННЯ**

**Заполовський М.Й., Мезенцев М.В., Оліфір М.В., Баленко О.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для розроблення математичної моделі електроприводу дизель-поїзда можливо використовувати алгоритм векторного управління асинхронним електроприводом з тяговим асинхронним двигуном (ТАД), математична модель якого представлена в синхронній системі координат за умови, що швидкість обертання координат співпадає із швидкістю вектору потоку ротора  $\omega_k = \omega_\Psi$  [1, 2]. Згідно алгоритму можливо формування законів управлінь – підтримки постійних (заданих) значень потоку  $\Psi_{rm}$  і моменту  $M_d$  ТАД. Це досягається шляхом знаходження функцій впливу  $U_{s1}$  і  $U_{s2}$  (проекцій напруг живлення ТАД) за умови стабілізації потокозчеплення  $\Psi_{rm}$ , а значить і струмів  $I_{s1}$  та  $I_{s2}$ .

Виконання умови стабілізації потокозчеплення  $\Psi_{rm}$  пропонується за допомогою включення в контур управління пропорційно-інтегрального регулятора (ПІ-регулятора) та пристрою "задатчика" інтенсивності, який має перемінну структуру. Він виконує функції складової регулятора, що диференціює, в залежності від форми вхідного сигналу. Має різні постійні часу при наростанні і спаданні вхідного сигналу.

Оцінка значень параметрів системи керування виконувалась на основі отриманих в процесі моделювання показників перехідних процесів (прямих оцінок якості перехідних процесів) [3, 4]:  $t_p$  – мінімальний час, після закінчення якого регульована величина буде залишатися близькою до сталого значення із заданою точністю;  $\sigma$  – величина перерегулювання – максимальне відхилення від сталого значення, виражене у відносних одиницях або відсотках;  $N$  – число повних коливань, що має перехідна функція за час регулювання  $t_p$ .

**Літератури:**

1. Blaschke, F. The principle of field orientation as applied to the new transvector closed loop control system for rotating field machines / F. Blaschke // Siemens Review. – 1972. – Vol. 34. – P. 217-220.
2. Yatsko, S. Comprehensive approach to modeling dynamic processes in the system of underground rail electric traction / S. Yatsko, B. Sytnik, Y. Vashchenko, A. Sidorenko, B. Liubarskyi, I. Veretennikov, M. Glebova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – № 1/9 (97). – P. 48-57
3. Заполовський М.Й., Мезенцев М.В., Скороделов В.В. Математична модель для синтезу управлінь електроприводом змінного струму // Системи управління, навігації та зв'язку. – Випуск 5(57). Полтава. – 2019. С. 16-21.
4. Заполовський М.Й., Мезенцев М.В., Баленко О.І., Оліфір М.В. Оптимізаційна модель тягового асинхронного електроприводу дизель-поїзда та її дослідження // Системи управління, навігації та зв'язку. – №3. Полтава. – 2023. С. 45-53.

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ІМПЛАНТОВАНОГО ОДНОКАМЕРНОГО ЕЛЕКТРОКАРДІОСТИМУЛЯТОРА З УРАХУВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Коломійцев О.В.<sup>1</sup>, Горбань В.П.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського*

*"Харківський авіаційний інститут", м. Харків*

Як відомо, електрокардіостимулятор (ЕКС – штучний водій ритму серця) – це медичний пристрій, який використовує електричні імпульси для скорочення серцевого м'яза та регулювання серцебиття. Основним завданням кардіостимулятора є підтримання адекватного серцевого ритму. Сучасні кардіостимулятори дозволяють кардіологу зовні програмувати пристрій завдяки використанню інформаційних технологій для вибору оптимальних режимів кардіостимуляції для окремих пацієнтів. Деякі поєднують кардіостимулятор і дефібрилятор в одному імплантованому пристрої. Інші мають кілька електродів стимуляції різних позицій в серці, щоб поліпшити синхронізацію нижніх камер (шлуночків) серця.

Сучасний імплантований однокамерний ЕКС – це автоматичний кардіостимулятор з набором інноваційних функцій діагностики і терапії, який призначений для раннього виявлення, профілактики та лікування передсердних аритмій. Однак, інші пристрої він має як переваги, так і недоліки. До основного недоліку можливо віднести те, що при встановленому строку служби акумулятора (~10 років) неможливо точно контролювати його розряд.

Таким чином, розробка пропозицій щодо вдосконалення імплантованого однокамерного ЕКС з боку контролю розрядки акумулятора є актуальною науковою задачею.

У доповіді проведено аналіз існуючих імплантованого однокамерний ЕКС провідних компаній виробників, їх переваги та недоліки. Акцентовано увагу на використанні кардіостимулятора Vitatron G20 SR MRI™ SureScan, що імплантується при наступних порушеннях серцевого ритму: постійна форма фібриляції-трепетання передсердь, брадисистоія, синдром брадикардія-тахікардія, синдром Фредеріка та постійна форма фібриляції-трепетання передсердь + повна АВ-блокада. Відмічено, що завдяки використанню програмного забезпечення (ПЗ) даний ЕКС має можливість проводити діагностику та дозволяє контролювати широке коло інформації про пацієнта.

Запропоновано внесення додаткового блоку до ПЗ ЕКС та застосування датчику, що дозволяє контролювати рівень розрядження акумулятора з відповідним звуковим сигналом. Розроблено блок-схему вдосконаленого імплантованого однокамерного ЕКС та його електричну принципову.

## **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ САЙТУ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ З АДАПТИВНІСТЮ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКІВ NODEJS ТА REACT**

**Коломійцев О.В., Зозуля І.Д.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У контексті постійного зростання електронної комерції та значення мобільного доступу до інтернету, розробка адаптивних інтернет-магазинів стає надзвичайно важливою, бо це надає можливість забезпечення користувачам доступу до інтернет-магазину з будь-якого пристрою, будь-то комп'ютера, планшета або смартфона. Адаптивність стає ключовим фактором, оскільки вона забезпечує користувачам зручний та ефективний досвід перегляду та покупок, незалежно від їх пристрою. Розробка інтернет-магазину з адаптивністю передбачає створення такого дизайну та функціоналу, який оптимально відображається на різних екранах і пристроях.

З урахуванням зростаючого використання мобільних пристроїв для шопінгу та зростання електронної комерції, створення інтернет-магазину з адаптивністю стає ключовим завданням для бізнесу. Використання фреймворків Node.js та React надає можливість створення швидкого, масштабованого та користувацького дружнього інтерфейсу.

React є одним з найпопулярніших фреймворків для створення веб-інтерфейсів, і його використання має безліч переваг для розробки адаптивних застосунків. Однією з ключових переваг React є його компонентний підхід до розробки, що дозволяє розділити інтерфейс на невеликі, самодостатні компоненти. Це спрощує розробку, тестування та підтримку коду, особливо при створенні адаптивних інтерфейсів, де компоненти можуть відрізнятися залежно від розміру екрану.

Таким чином, розробка інтернет-магазину, який буде адаптивним до різних типів пристроїв та екранних розмірів, є актуальним науковим завданням. Завдання включає розробку зручного інтерфейсу, оптимізацію швидкості завантаження та забезпечення високої продуктивності.

У доповіді проведено аналіз наявних сервісів та побажань цільової аудиторії. Визначені основні функції для створення ефективною та оптимізованою архітектури сервісу. Висвітлені особливості розробки дизайну проекту, зокрема зручність та зрозумілість у використанні. Для зберігання даних обрано PostgreSQL, яка є швидкою та надійною реляційною базою даних.

Розроблено Веб-застосунок для використання на будь-якому пристрої з доступом до мережі Інтернет. Реалізацію здійснено за допомогою інтегрованого середовища розробки – WebStorm, яке має потужний редактор коду, інструменти для аналізу та налагодження застосунків. Для наповнення бази даних використані зображення та інформація, що знаходяться у вільному доступі у мережі Інтернет.

Проведено попередні тестування застосунку на різних розмірах робочого екрану, що дозволило констатувати про його адаптивність та зручність.

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ІГРОВОГО ФОРУМУ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКУ NEXT.JS**

**Коломійцев О.В., Касьянов. А.С.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Адаптуючись до ланцюга подій останніх років, які негативно вплинули на суспільство нашої Держави, починаючи з 2019 року (рік початку коронавірусної хвороби, яка спричинена SARS-CoV-2) та продовжуючи більш гострим періодом, який розпочався у 2022 році, коли Росія почала широкомасштабне вторгнення на територію України, суспільство було змушено шукати різні шляхи до проведення буденних справ у безпечних та комфортних умовах. Одним із основних варіантів стало переведення навчання (у середніх школах, коледжах та вищих навчальних закладах), роботи (де яких професій: науково-педагогічних працівників, програмістів, тестувальників тощо), проведення часу на відпочинок (з родиною та друзями) та інших аспектів повсякденного життя людей у онлайн формат. Такий перехід спонукав на підвищення кількості людей, які зацікавилися комп'ютерними іграми різного плану та характеру, що, відповідно, підвищило вимоги як до ігор (якісна 3D-графіка, кількість і складність елементів дизайну тощо), у тому числі для соцмереж, так і стало значним викликом для розробників ігор, тестувальників тощо.

Таким чином, розробка застосунку "Gamefy" з іграми, а також відгуками і оцінками користувачів – є актуальною науковою задачею.

У доповіді проведено аналіз існуючих сервісів та розглянуто вимоги (побажання) цільової аудиторії. Визначені основні функції для побудови максимально ефективною та оптимізованою архітектури застосунку. Розроблено простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для пошуку потрібної гри та функціонал, який дозволяє користувачу створювати власну колекцію з ігор, що він пройшов, покинув, планує пройти, або з його улюблених ігор. Відмічено, що для зберігання даних використано PostgreSQL, що є швидкою та надійною реляційною базою даних. Акцентовано увагу на те, що основою розробки застосунку став фреймворк NextJS, який дозволяє не розділяти frontend та backend частини, використовувати server-side rendering (SSR mode), що значно оптимізує додаток для користувача, а також має значну кількість оптимізаційних мір. Проведено попередні тестування застосунку серед потенційних користувачів, які виконали роль тестувальників та залишились задоволеними.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ІНТЕРНЕТ-СУПЕРМАРКЕТА ЗА ДОПОМОГОЮ ФРЕЙМВОРКА NEXТ.JS, SHOPIFY ТА CMS**

**Коломійцев О.В., Лавка О.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі, де кожен аспект нашого життя стає все більш цифровим, інтернет-супермаркет стає необхідністю.

Таким чином, розробка інтернет-супермаркета за допомогою фреймворка NEXТ.JS, SHOPIFY та CMS є актуальною науковою задачею.

У доповіді проведено аналіз чинних сервісів та вимог (побажань) цільової аудиторії. Визначені основні функції для побудови максимально ефективною та оптимізованою архітектури інтернет-супермаркету. Розкрито особливості розробки дизайну проекту (не тільки яскравий вигляд, а й зручність і зрозумілість у використанні). Встановлено, що для зберігання контенту та даних сайту використано NoSQL базу даних на основі MongoDB – кросплатформенна, документно-орієнтована програма для роботи з базами даних. Реалізацію зроблено за допомогою фреймворка Next.js, який дозволяє зручно впровадити SSR – метод у веброботі, коли вміст вебсторінки відображається на сервері, а не у браузері клієнта, що дозволяє скоротити час на завантаження сторінок та проблеми, які пов'язані із сумісністю, а також покращити Search Engine Optimization. Розроблено проект "інтернет-супермаркет", що відповідає потребам сучасного споживача, який шукає зручні та ефективні способи здійснення покупок без виходу із дому або офісу. Проект дозволяє економити час та зусилля, які раніше витрачалися на подорожі до традиційних супермаркетів. Замість цього, користувачі можуть швидко та зручно замовляти необхідні товари онлайн, що дозволяє проводити більше часу з родиною, займатися власними справами, хобі або просто відпочивати. Проект розв'язує проблематику витрат часу та подолання незручностей, які пов'язані із традиційними методами пошуком покупок та придбанням товарів, а також надає користувачам можливість здійснювати покупки відразу після закінчення робочого дня або навіть під час відпочинку вдома.

Розроблена онлайн-платформа "Grocее" забезпечує зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для користувачів, який дозволить легко шукати товари та швидко оформлювати замовлення. Розроблено та впроваджено функціонал, який забезпечує зручний процес покупок, від пошуку товарів до оформлення замовлення. Крім того, сервіс гарантує швидке та зручне доставлення замовлень, включаючи можливість вибору часу та методу доставлення, щоб задовольнити індивідуальні потреби кожного користувача. Крім того, онлайн-платформа надає безпечну оплату товарів та надійні канали зв'язку для підтримки користувачів, щоб кожен клієнт почував себе впевнено. Проведено попередні тестування платформи серед потенційних користувачів, які виконали роль тестувальників. За їх оцінкою онлайн-платформа легка у навігації та корисна за своїми можливостями для використання.



**ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ  
З ВИКОРИСТАННЯМ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ  
В ТЕХНОЛОГІЇ «ОСТАННЯ МИЛЯ»**

**Коломійцев О.В., Львов А.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

«Остання миля» – це канал, який з'єднує кінцеве клієнтське обладнання (роутер, персональний комп'ютер тощо) з вузлом доступу ISP (Internet Service Provider), тобто – це телекомунікаційна послуга, яка втілює фізичне з'єднання між обладнанням абонента та мережею оператора зв'язку. Вона дозволяє підключити абонента у випадку, коли провайдер не має власної мережі за адресою підключення абонента. Таку послугу замовляють оператори зв'язку у інших операторів.

«Остання миля» може бути реалізована різними способами, у залежності від завдань, технічних вимог та фінансових можливостей замовника, як по закритому каналу (дротовому і волоконно-оптичному кабелю, виділеному каналу, Ethernet тощо), так і по відкритому каналу (радіорелейній і оптико-електронній лінії тощо), а також, для підвищення надійності, може резервуватися.

Однак, використання широкосмугових ліній зв'язку між комерційними, муніципальними і житловими будівлями має як переваги, так і недоліки. Орендовані широкосмугові лінії, незважаючи на простоту реалізації, також є дорогим варіантом. Тому, бездротові системи широко використовуються через простоту реалізації та високу надійність. На відміну від дротових і орендованих ліній зв'язку, бездротову систему можна швидко розгорнути та встановити у разі потреби.

Відомо, що бездротові оптичні лінії зв'язку використовують спектральний діапазон лазерного інфрачервоного випромінювання від 400 до 1400 нм. Така ділянка спектра відповідає "вікнам прозорості" атмосфери, завдяки чому поглинання випромінюваного лазерного сигналу атмосферними газами мінімальне. Передача даних за допомогою лазерного випромінювання через атмосферу забезпечує передачу великих об'ємів інформації з високою надійністю на великі відстані.

У доповіді розглянуто атмосферну оптичну лінію зв'язку – технологію двобічної передачі даних, яка заснована на випромінюванні і прийомі пучка лазерного випромінювання. Проведено аналіз сучасних методів та засобів передачі інформації по відкритих оптичних лініях зв'язку. Висвітлено основні переваги та недоліки. Визначено особливості їх функціонування та шляхи збільшення об'єму інформації (даних), що передаються, а також дальності та надійності зв'язку. Досліджено перспективи використання лазерних каналів зв'язку. Запропоновано пристрій для передачі інформації (даних) за допомогою використання спектру лазерного випромінювання у технології остання миля. Приведено схему пристрою. Розкрито сутність його роботи.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СТВОРЕННЯ WEB-ДОДАТКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ХМАРНОЇ ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ**

**Коломійцев О.В., Мар'їн О.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогоднішній день Web-додатки стали невід'ємною частиною цифрового життя суспільства. Проте, зберігання даних та керування ними вимагає ефективних та безпечних рішень.

Отже, існує необхідність у оптимізації обробки даних у web-додатках з боку забезпечення необхідної безпеки та швидкої доступності до даних. Хмарні облікові системи (ХОС) дозволяють ефективно керувати доступом до ресурсів та забезпечувати швидкий розвиток додатків.

Таким чином, розробка пропозицій щодо створення web-додатку з використанням елементів ХОС є актуальною науковою задачею.

У доповіді проведено дослідження щодо створення web-додатку з використанням елементів ХОС для оптимізації обробки даних. Відмічено, що ХОС забезпечують централізоване зберігання даних, що полегшує доступ до інформації з будь-яких пристроїв, що мають вихід до мережі Інтернет. Таке зберігання особливо корисно для сайтів, де необхідно обробляти великі об'єми інформації (інтернет-магазини, управління клієнтськими даними тощо). ХОС має високий рівень захисту даних (шифрування даних, механізми аутентифікації та контроль доступу), а її елементи дозволяють сайтам гнучко масштабуватися відповідно до зростаючого об'єму даних.

Доведено, що ХОС ефективно управляють даними та спроможні отримувати цінну (необхідну) інформацію з них завдяки автоматизації процесів роботи з даними, створення звітів та врахування аналітики з поведінки користувачів. Дані системи спроможні забезпечити зручний та безпечний спосіб зберігання, керування та аутентифікації користувачів. Їх використання у web-додатках дозволяє спростити роботу з даними та забезпечити їх безпеку.

Надані пропозиції щодо створення web-додатку з використанням елементів ХОС пов'язано до основних із яких увійшли наступні:

- для реалізації web-додатку, з використанням елементів ХОС, застосовано мову програмування JavaScript;
- для клієнтської частини – використані HTML, CSS та JavaScript;
- для хмарного зберігання даних використана платформа Firebase від Google.

Таким чином, створення web-додатку з використанням елементів ХОС є важливим кроком в управлінні та сортуванні даних завдяки централізації, гнучкості, безпеці та автоматизації.

## **PROPOSALS FOR IMPROVING THE SAFETY OF FLIGHTS OF A GROUP OF UNMANNED AERIAL VEHICLES (DRONES) IN URBAN AREAS BASED ON MACHINE LEARNING TECHNOLOGIES**

**Kolomiitsev, O.V., Rudakov, I.S., Biesova, A.O., Kolomiitsev, V.O.**  
*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) of aircraft and multicopter type in urban areas solves the problem of rapid data collection and transmission and allows for shooting (video) in hard-to-reach and dangerous places both in operator-controlled and fully automated modes [1].

Such UAVs are used to monitor the construction (development), technical condition and safe operation of both energy and utility facilities (power lines, gas pipelines and heating mains), infrastructure facilities, including critical infrastructure, railway facilities, road works, etc. In order to increase the efficiency of the work being carried out, several drones (swarms) are used, the full cycle of flight and landing and the collection of the necessary data is controlled by the operator (group). Provided that a group (swarm) of drones performs the task automatically (independently), their flight is pre-planned with the development of appropriate specialised software (SS).

However, such software cannot fully consider all the factors that affect the safety of UAV flight (changes in meteorological conditions, changes in the distance between UAVs and nearby objects, etc.).

Consequently, the development of proposals for improving the safety of UAVs (drones) in urban areas based on machine learning technologies is an urgent scientific task.

The article analyses the main technical characteristics of aircraft and multicopter UAVs used by the world's leading countries to monitor urban development. Three main types of machine learning are considered: supervised learning, or learning with a teacher, unsupervised learning, or learning without a teacher, and reinforcement learning. It is emphasised that such learning methods as active, multitasking, diverse, transfer, etc. are being developed. Scientific and technical proposals for improving the safety of UAVs (drones) in urban areas based on machine learning technologies have been developed.

### **References:**

1. Коломійцев, О., Альошин, Г., Пустоваров, В., Третьак, В., Никорчук, А., & Споришев, К. (2020). Підвищення точності сегментації міських будов на цифрових космічних та аерофотознімках при автоматизованому моніторингу міського середовища. Збірник наукових праць ЛОГОС, 40-45. <https://doi.org/10.36074/09.10.2020.v2.10>.

## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ЗАСТОСУНКУ «FOOD FRIEND» ДЛЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ANDROID**

**Коломійцев О.В., Семенченко В.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За останні роки пандемії коронавірусної хвороби 2019, яка спричинена SARS-CoV-2, а також повномасштабного вторгнення Росії на територію України та обстрілів – суспільство пристосувалось до постійного проведення часу вдома. Робота, як і навчання, в основному, – дистанційна, замість прогулянок, відпочинку на природі та відвідування кіно і театрів – перегляд телевізійних передач, замість зустрічей з друзями та реального спілкування – відео зв'язок тощо. Однак, у сфері харчування набагато складніше, доставка їжі не змогла повністю закрити потреби користувачів, особливо на початку повномасштабного вторгнення через проблеми з логістикою. У кожній сім'ї постало щоденне гостре питання – «Що приготувати в домашніх умовах на сніданок, обід та вечерю?».

Таким чином, розробка застосунку «Food Friend» з рецептами, – є актуальною науковою задачею, рішення якої дозволить створити зручне та ефективне середовище для планування меню їжі на добу та приготування смачних страв у домашніх умовах. Для цього було проведено дослідження, визначено цілі та задачі, щоб інтерфейс застосунку був максимально інтуїтивно зрозумілим для навігації, пошуку та створення рецептів. Однією з ідей, є розробка функціонала, що дозволить користувачу автоматично формувати список покупок на основі вибраних ним страв.

У доповіді проведено аналіз існуючих сервісів та вимоги (побажання) цільової аудиторії, визначені основні функції для побудови максимально ефективної та оптимізованої архітектури застосунку. Розкрито особливості розробки дизайну проєкту. Для зберігання даних використано Supabase – відкриту платформу для розробки застосунків та інших програмних продуктів, яка базується на PostgreSQL, що є швидкою та надійною реляційною базою даних. Supabase підтримує синхронізацію у режимі реального часу, що забезпечує миттєве оновлення інформації у застосунку. Розробку застосунку здійснено під операційну систему Android. Реалізацію зроблено за допомогою інтегрованого середовища розробки – Android Studio, що має потужний редактор коду, інструменти для аналізу та налагодження застосунків. Мова для програмування використана – Kotlin. Для наповнення бази даних використані рецепти, що знаходяться у вільному доступі мережі Інтернет.

Проведено попередні тестування застосунку серед потенційних користувачів, які виконали роль тестувальників. За їх оцінкою застосунок цікавий і корисний для використання. Надані поради щодо покращення застосунку, а також – власні сімейні рецепти для наповнення бази даних.

**РОЗРОБКА VST ПЛАГІНУ НА МОВІ C++  
З ВИКОРИСТАННЯМ ФРЕЙМВОРКУ JUCE**

**Коломійцев О.В., Стегній Б.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Впровадження аудіо-сигнальної обробки у віртуальне середовище вимагає ретельного аналізу та проектування з боку розробки компресора, який відповідає вимогам сучасної аудіо-продукції. Визначення оптимальних параметрів компресії, розробка ефективних алгоритмів обробки аудіо сигналу та забезпечення інтерфейсу користувача з відповідним функціоналом – це ключові аспекти, на які звертається увага під час розробки даного плагіну.

У доповіді проведено обґрунтування вибору напрямку наукових досліджень стосовно розробки VST плагіну на мові C++ з використанням фреймворку JUCE. Відмічено, що існують нагальні потреби сучасних музичних продюсерів та звукорежисерів у постійному контролі динаміки аудіо сигналу. Отже, розробка компресора VST плагіну стала відповіддю на їх потреби у зручному, ефективному та гнучкому інструменті для обробки звуку.

Створено компресор, який дозволяє не лише зберегти динаміку аудіо матеріалів, але й забезпечує можливість дотримання високих стандартів якості та продуктивності у процесі звукової обробки.

Розкрито, що на початковому етапі наукового дослідження проведено аналіз існуючих VST компресорів для визначення їх переваг та недоліків. За результатами аналізу здійснено вибір технологічної платформи, яка найкраще відповідає потребам розробки. Обрано мову програмування C++ та фреймворк JUCE через їх потужність, гнучкість та підтримку стандартів аудіо розробки.

Акцентовано увагу на те, що одним із ключових етапів у розробці є проектування архітектури компресора. Важливою частиною даного процесу є визначення структури та основних компонентів плагіну, включаючи блоки обробки аудіо сигналу, управління параметрами, а також зручний та зрозумілий інтерфейс користувача.

Відмічено, що під час реалізації алгоритму компресії використані математичні моделі та алгоритми, які спрямовані на забезпечення оптимального контролю гучності аудіо сигналу. Особлива увага приділена реалізації основних параметрів компресії, таких як поріг, співвідношення стиснення, час атаки та затухання, а також підсилення вхідного та вихідного сигналів.

По закінченню розробки VST плагіну проведено його тестування, яке включало в себе серію тестів для перевірки функціональності, ефективності та стійкості роботи плагіну у різних умовах. Результати тестування та його особливості розкрито у доповіді.

Таким чином, розроблено VST плагін на мові C++ з використанням фреймворку JUCE, який має переваги перед існуючими у високій стійкості і ефективності до різних умов експлуатації.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СКОРОЧЕННЯ ЧАСУ НА ОПТИМАЛЬНИЙ ВИБІР ПАРКОВКИ У МІСТІ ДЛЯ ПАРКУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**Коломійцев О.В., Шубін О.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Не зважаючи на пандемію коронавірусної хвороби 2019 року з кожним днем у великих містах та мегаполісах провідних країн світу кількість транспортних засобів (ТЗ) (автомобілів) постійно збільшується. Із-за випередження темпів росту автомобілізації населення над забезпеченістю ТЗ паркувальними місцями проблематика нестачі машино-місць для паркування ТЗ не лише у центрі міста, але і житлових масивах стає усе більш актуальною.

На даний час адміністрації багатьох міст (мегаполісів) у партнерстві з промисловістю активно вдосконалюють систему "Розумне місто" з підсистемами управління розумними парковками ТЗ. Для скорочення часу на пошук парковки ТЗ у містах розроблено безліч спеціального програмного забезпечення (СПЗ) та відповідні програмні додатки для надання автовласнику (користувачу) інформаційно-навігаційного сервісу парковки ТЗ, а також можливості безготівкової оплати за послуги паркування і тощо. Однак, кожна з систем розумних парковок ТЗ міст має своє СПЗ і АРІ для інтеграції та додатки для мобільних пристроїв (смартфонів, GPS навігаторів тощо) зі своїми протоколами обміну.

Таким чином, розробка пропозицій щодо скорочення часу на оптимальний вибір парковки у місті для паркування транспортних засобів на основі штучного інтелекту є актуальною науковою задачею.

У доповіді проведено дослідження щодо існуючих основних методів та способів паркування ТЗ, які базуються на використанні різних фізичних принципів. Розглянуто приклади відомих додатків, у тому числі СПЗ "SEA Parking", за допомогою яких здійснюється інформаційно-навігаційний пошук парковок ТЗ та безготівкові оплати за послуги паркування. Розроблено пропозиції щодо скорочення часу на оптимальний вибір парковки у місті для паркування ТЗ на основі штучного інтелекту (ШІ). За допомогою ШІ можливо здійснити об'єднання різнотипних СПЗ розумних парковок ТЗ у місті (містах) (провайдерів сервісу паркування ТЗ) та скоротити час на пошук вільного місця. Розкрити особливості навчання ШІ.

### **Література:**

1. Коломійцев, О.В., Шубін О.Є. Пропозиції щодо створення уніфікованого арі для об'єднання різнотипних провайдерів сервісу паркування транспортних засобів у єдиний додаток. X Міжнародна науково-технічна конференція. "Інформаційні проблеми теорії акустичних, радіоелектронних і телекомунікаційних систем IPST-2021". 11-13 листопада 2021 року. – Х.: НТУ "ХПІ", 2021. – С. 61-62.

## **РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОСЕРВІСІВ**

**Кононенко Д.О., Філатова Г.Є., Черних О.П.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За останні роки розробка веб застосунків переживає постійні зміни та розвиток. Починаючи зі статичних сайтів які були розроблені на початку століття до сучасних підходів які вимагають глибоких знань в різноманітних областях таких як бекенд, безпека, проектування баз даних до розробки фронтенду, тестування продуктивності та доменів для яких робиться розробка.

Постійне вдосконалення інструментів таких як React, Spring, Angular, а також вдосконалення різних архітектурних підходів дозволило розробникам витратити менше часу та створювати більше ефективні, гнучкі та розширювані застосунки [1 – 3]. Однак, навіть зараз розробники зустрічають нові виклики, починаючи з підтримки різних пристроїв і браузерів та закінчуючи забезпеченням та вдосконаленням безпеки.

Метою цієї доповіді є дослідження можливості розробки веб застосунку який надає можливість користувачам створення та вивчення різних курсів. В сучасному світі знання та доступ для вивчення і набуття нових грає невід'ємну роль у житті кожного з нас.

Для досягнення цілей дослідження буде використано архітектурний підхід з використанням мікросервісів для подальшого розширення цього застосунку, також буде використано фреймворки як Spring, React та різні допоміжні бібліотеки. На початку планується розробка двох сервісів: SPA (односторінкову аплікаційну архітектуру) використовуючи React та бекенд застосунок який відповідає за авторизацію, комунікацію з базою даних та CDN сервісами на яких буде зберігатися медіа зі створених курсів.

### **Література:**

1. Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach 1<sup>st</sup> Edition by Mark Richards.
2. Spring in Action, Sixth Edition by Craig Walls.
3. Learning React: Modern Patterns for Developing React Apps 2<sup>nd</sup> Edition by Alex Banks.

## ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗРОБКИ БАГАТОКОРИСТУВАЦЬКИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР

Костін А.С., Поворознюк О.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Багатокористувацькі комп'ютерні ігри міцно закріпилися в нашому житті. Згідно статистики Steam, щодня кількість гравців перевищує сотні тисяч, а пікові показники постійно оновлюються. Наукові дослідження демонструють позитивний вплив на людину, виділяючи розвиток логічного мислення, планування, покращення координації і соціальних навичок, а в деяких країнах ігри визнають мистецтвом. Найдавніший їх вид – багатокористувацька гра на одному пристрої, коли пристрої вводу і екран діляться між гравцями.

Ігрова індустрія стрімко розвивається. Ще 20 років тому вибір технологій обмежувався протоколами зв'язку (TCP, UDP, Reliable UDP), мережевою моделлю (Клієнт-сервер, Peer-to-peer) і наявністю стиснення [1]. Сучасні задачі, такі як підтримка значної кількості одночасних гравців, створення нового досвіду, підвищення доступності і цілісності, вимагають більш комплексного підходу та включають вибір платформ, рушія, СУБД і інтеграції хмарних сервісів.

У наші дні ігри стали доступні для широкого спектру платформ, включаючи ПК, Mac, Android і навіть VR. Кожна платформа має свої особливості і унікальні характеристики, що актуалізує необхідність використання ігрових рушіїв, які надають реалізацію як поширеного так і спеціалізованого функціоналу з уніфікованим інтерфейсом та підвищують швидкість створення контенту.

Інтеграція взаємодії зі стрімінговими платформами, такими як Twitch і YouTube Gaming є ефективним способом підвищити популярність гри і викликати інтерес нової аудиторії.

Найбільш сучасні рішення використовують хмарний хостинг замість створення власної мережевої інфраструктури. Це дозволяє зменшити затрати на старті проекту, а також надає переваги у вигляді зручності масштабування, балансування навантаження між серверами, захисту трафіку від атак і швидкодії, завдяки оптимізованій інфраструктурі [2]. Окрім того, хмарні технології спрощують зберігання даних гравців та їх синхронізацію.

На підставі представленого огляду можна зробити висновок, що найбільш перспективними напрямками розвитку ігрової індустрії є подальше удосконалення технологій хмарного хостингу, розвиток ігрових рушіїв і інструментів з метою підвищення доступності ігор і швидкості їх розробки.

### **Література:**

1. Clark, M.P. Data Networks IP and the Internet, 1st ed. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd. 2003. 867 с.
2. What is Cloud Hosting? – Cloud Server Hosting Explained – AWS. Amazon Web Services, Inc. URL: <https://aws.amazon.com/en/what-is/cloud-hosting>.



## **DEVELOPMENT OF A FIRE SAFETY MONITORING SYSTEM FOR FORESTRY**

**Qikang, Lu, Liubchenko, N., Podorozhniak, A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Management of forestry today requires the use of advanced technologies and innovative solutions [1]. One of the important tasks of forestry management is round-the-clock monitoring for the detection and prevention of forest fires, the creation of fire barriers in the forest, the drawing up of plans for fire prevention measures and the elimination of fires, and the introduction of fire-hazardous periods [2].

Therefore, a system of operational detection of fire-prone forest areas is necessary. For this, it is expedient to use data obtained from satellites of remote sensing of the Earth, which will reduce the economic costs of using traditional means of monitoring the terrain and increase the accuracy of timely detection of fire-prone forest areas [3].

Deep learning is a branch of artificial intelligence that has proven to be very effective in processing and analyzing large data sets. Therefore, the task of using convolutional neural networks to study the fire hazard of forest areas in the context of the problem of forest fire monitoring and prevention is relevant [4, 5].

This work is devoted to the study of the possibility of applying deep learning neural networks for monitoring fire-prone forest areas based on multispectral images of remote sensing of the Earth.

In the future, it is planned to apply the obtained research results for implementation in automated forestry management systems using data from multispectral remote sensing of the Earth's surface in order to prevent and detect forest fires.

### **References:**

1. Dawson C.P. Introduction to Forests and Renewable Resources / C.P. Dawson, J.C. Hendee // Waveland Press, 2020, 504 p.
2. Hui D. Climate Change and Carbon Sequestration in Forest Ecosystems / D. Hui, Q. Deng, H. Tian, Y. Luo // Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation. Springer, Cham, 2017, pp. 555-594. DOI: 10.1007/978-3-319-14409-2\_13.
3. Liubchenko N. Usage of intelligent methods for multispectral data processing in the field of environmental monitoring / A. Podorozhniak, N. Liubchenko, M. Kvochka, I. Suarez // Advanced Information Systems, 2021, vol. 5, no. 3, pp. 97 – 102. DOI: 10.20998/2522-9052.2021.3.13.
4. Simonyan K. Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition // K. Simonyan, A. Zisserman – 2014. DOI: 10.48550/arXiv.1409.1556.
5. Podorozhniak A. Usage of intelligent methods for multispectral data processing in the field of environmental monitoring / V. Yaloveha, D. Hlavcheva, A. Podorozhniak // Advanced Information Systems, 2019, vol. 3, no. 1, pp. 116 – 120. DOI: 10.20998/2522-9052.2019.1.19.

## DETECTION OF EXPLOSIVE OBJECTS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES

**Levchenko, D., Podorozhniak, A.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

This report delves into the effectiveness of artificial intelligence (AI) and computer vision for detection of explosive objects within security frameworks [1]. By examining various studies and conducting comparisons, it establishes the superiority of AI-driven detection systems over conventional methods. Through a holistic approach, the study emphasizes the transformative potential of AI and computer vision in enhancing security protocols [2, 3].

The necessity of using AI tools for this significant task is attributable to different safety and effectiveness measurements. As common approximate indicators, task execution safety, detection probability, reliability, and cost have been chosen. As for methodologies – contact, mechanized, radio-wave, optical, and AI-based approaches. The last option is an enhanced version that may be based on several different approaches. This was done to perform a comparison between the classic and tools-based detection methods. The example is shown below in Table 1.

Table 1 – Approaches comparison

Approach	Contact	Mechanized	Radio-wave	Optical	AI-based
Measurements					
Task execution safety	Low	Medium	High	Low	High
Detection probability	High	High	Medium	Low	High
Reliability	High	High	High	High	High
Cost	Low	Medium	Medium	Medium	Low

In the future, it is planned to test the effectiveness of the above AI-based approaches for use in the detection of explosive objects during humanitarian demining.

### References:

1. Filipi J., Stojnić V., Muštra M., Gillanders R.N., Jovanović V., Gajić S., Turnbull G.A., Babić Z., Kezić N., Risojević V. Honeybee-based biohybrid system for landmine detection. *Science of The Total Environment*, 2022, vol. 803. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.150041.
2. Kharchenko V., Kliushnikov I., Rucinski A., Fesenko H., Illiashenko O. UAV Fleet as a Dependable Service for Smart Cities: Model-Based Assessment and Application. *Smart Cities*, 2022, vol. 5, iss. 3, pp. 1151–1178. DOI: 10.3390/smartcities5030058.
3. Podorozhniak A., Balenko O., Sobol V. Model and algorithms for determining the location and position of agricultural machinery during the movement. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, 2021, no. 2 (16), pp. 32–38. DOI: 10.30837/ITSSI.2021.16.032.

## ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗУ КЛІЄНТСЬКОЇ ЧАСТИНИ ВЕБ-ДОДАТКІВ

Леонов С.Ю., Тиртишний Д.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному цифровому світі продуктивність клієнтської частини веб-середовищ стає важливим фактором для забезпечення позитивного користувацького досвіду. Використання сучасних методів тестування та аналізу допомагає підвищити продуктивність веб-середовищ [1, 2].

Сучасні методи тестування та аналізу, такі як автоматизоване тестування продуктивності, аналіз використання ресурсів та профілювання коду, можуть допомогти виявити та усунути "вузькі місця" в продуктивності клієнтської частини.

Було розроблено програмне середовище, яке використовує ці методи для систематичного тестування та аналізу клієнтської частини веб-середовищ. Це середовище дозволяє автоматизувати процес тестування та аналізу, що призводить до більш точних та консистентних результатів (рис. 1).

Результати показали, що використання сучасних методів тестування та аналізу може значно підвищити продуктивність клієнтської частини в веб-середовищах.

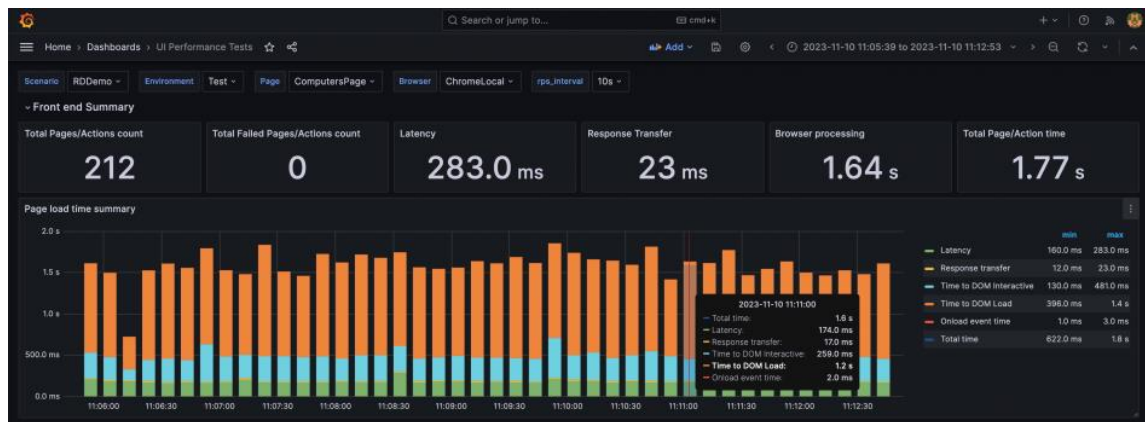


Рисунок 1 – Розроблене програмне середовище

### Література:

1. Ian Molyneaux. The Art of Application Performance Testing – 1st Edition.: O'Reilly Media, Inc., 2009. – 17 с.
2. Andy Still. Web performance warrior: O'Reilly Media, Inc., 2015. – 21 с.

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ  
ДО КОНТЕНТУ З ІНТЕГРАЦІЄЮ ПЛАТІЖНОЇ СИСТЕМИ  
НА ПЛАТФОРМІ TELEGRAM**

**Ліпчанська О.В., Закусілов М.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У силу зростаючої популярності електронної комерції та постійного розвитку інформаційних технологій, з'являється все більше платформ для проведення електронних платежів та управління контентом. Одним з перспективних напрямків є розробка Telegram-бота, який не лише забезпечуватиме прийом платежів, але й надаватиме доступ до закритого контенту. Оскільки користувачі вимагають зручності, швидкості та безпеки в онлайн-середовищі, то забезпечення цих умов стає актуальною проблемою в сучасній інформаційній сфері.

Метою даної роботи є розробка та реалізація телеграм-бота, який забезпечує можливість прийому платежів, управління доступом до закритого контенту та систему управління відстеженням платежів (CRM).

Основні завдання, які були вирішені:

1. Розробка та налагодження інтерфейсу Telegram-бота для прийому платежів.
2. Розробка системи управління доступом до закритого контенту через телеграм-бота.
3. Розробка CRM системи для відстеження платежів та керування клієнтською базою.

Закритий контент, доступ до якого забезпечується через Telegram-бота, включає такі елементи:

- онлайн-курси та навчальні матеріали;
- ексклюзивний контент, такий як доступ до приватних статей та відео;
- електронні книги, журнали та інші цифрові товари.

Впровадження цього рішення сприяє зручності та ефективності електронної комерції, а також покращує взаємодію між клієнтами та продавцями.

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ПОБУДОВИ МАРШРУТУ РУХУ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ**

**Ліпчанський М.В., Молчанов Г.І.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зростання міст посилює тиск на транспортні системи, що призводить до заторів, викидів парникових газів та забруднення довкілля. Також неефективна робота наземного транспорту призводить до значних втрат часу та ресурсів. Ця проблема є актуальною для багатьох міст світу та потребує термінових рішень, адже вона негативно впливає на здоров'я та якість життя людей.

Розглянута проблема є комплексною і потребує багатогранного підходу. Використання імітаційного моделювання для дослідження та оптимізації маршрутів руху громадського транспорту допоможе у запровадженні автономних транспортних систем, які можуть оптимізувати маршрути та покращити безпеку руху.

Традиційні методи оптимізації транспортних систем часто є трудомісткими та дорогими. Імітаційне моделювання пропонує інноваційний та економічний спосіб дослідження та покращення транспортних систем.

Метою даної роботи є розробка веб-застосунку, який використовує імітаційне моделювання та веб-інтерфейс для побудови та оптимізації маршруту руху транспортного засобу.

Запропоноване рішення, що базується на імітаційному моделюванні та веб-застосунку, має значний потенціал для покращення ситуації та має наступні переваги: зменшення заторів та забруднення (завдяки оптимізації маршрутів транспортних засобів можна зменшити час простою на дорогах, що призведе до зменшення викидів парникових газів та покращення якості повітря), економія часу та ресурсів (пасажери зможуть швидше добиратися до місця призначення, а транспортні компанії зможуть економити паливо та інші ресурси), підвищення рівня комфорту (завдяки кращому плануванню маршрутів та зменшенню часу очікування пасажери зможуть комфортніше користуватися громадським транспортом) [1].

### **Література:**

1. Неруш В. Б., Курдеча В. В. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ "КПІ", 2012. – 115 с.

## АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ БУДІВЕЛЬ

Лоленко А.А., Подорожняк А.О.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі проведено проектування та тренування нейронної мережі для розпізнавання будівель на зображеннях за допомогою Python та фреймворку PyTorch [1]. Дослідження включало в себе створення власного набору даних, що складався з 400 зображень різних будівельних об'єктів. Цей набір даних був підготовлений та анотований для тренування нейронної мережі, що дозволило отримати якісну модель для подальшого розпізнавання.

Розробка проводилась на сервісі Google Colab [2]. Тренування моделі проводилося протягом 300 епох на кластері з відеокартою Nvidia A100 80GB, що забезпечило високу продуктивність обчислень. Результати тренування нейронної мережі показали високу точність розпізнавання будівельних об'єктів на зображеннях. Це свідчить про успішність використання навчальних даних та оптимальний вибір параметрів нейронної мережі. На рис. 1 можна побачити збірну матрицю результатів зваженої нейронної мережі навченої за 300 епох.

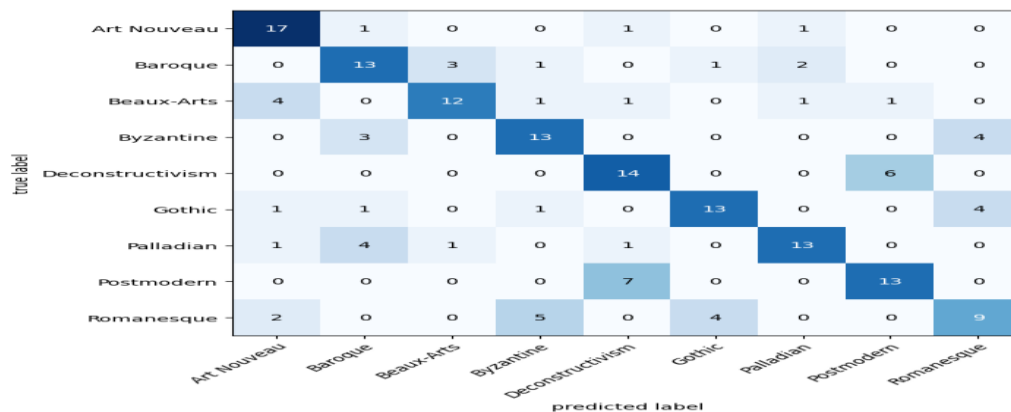


Рисунок 1 – Матриця розпізнавання будівель при навчанні нейромережі 300 епох

У подальшому планується застосування налаштувань отриманої нейронної мережі для задач доставки вантажів безпілотними літальними та наземними транспортними засобами [3].

### Література:

1. PyTorch [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pytorch.org/>.
2. Google Colab [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://colab.research.google.com/>.
3. Podorozhniak A., Balenko O., Sobol V. Model and algorithms for determining the location and position of agricultural machinery during the movement. Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, 2021, no. 2 (16), pp. 32-38. DOI: 10.30837/ITSSI.2021.16.032.

## **РОЗРОБКА WEB-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ РІЄЛТОРСЬКОЇ КОМПАНІЇ**

**Макаренко В.О., Поворознюк А.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток технологій змінює способи, якими люди шукають, продають та купують нерухомість. Розробка web-застосунків для рієлторських компаній стає все більш актуальною, оскільки це дозволяє підвищити ефективність процесів, забезпечити зручність для клієнтів та підвищити конкурентоспроможність компаній на ринку.

Метою розробки web-застосунка для рієлторської компанії є спрощення процесу пошуку нерухомості, покращення якості обслуговування та підвищення рівня задоволеності клієнтів.

Завдяки впровадженню web-застосунків в роботу рієлторських компаній клієнти отримують можливість швидко та зручно отримувати доступ до інформації про різноманітні об'єкти нерухомості. Користувачі можуть легко знаходити відповідні об'єкти за своїми критеріями та потребами завдяки інтерактивному інтерфейсу та зручному пошуковому механізму. Це сприяє підвищенню обсягів продажів, оскільки інформація стає більш доступною для потенційних покупців, що в свою чергу стимулює попит та збільшує ймовірність успішного укладання угод.

Інтеграція функцій фільтрації та порівняння об'єктів нерухомості спрощує клієнтам пошук та робить його більш ефективним. Обираючи різні критерії, такі як ціна, розташування, тип нерухомості тощо, користувачі можуть швидко звужити вибір до відповідних варіантів. Крім того, можливість порівняння різних об'єктів дозволяє зробити вибір більш обґрунтованим та знайти оптимальне рішення, враховуючи власні вимоги та бюджет.

Вимірюючи ключові показники, такі як кількість продажів та задоволеність клієнтів можна аналізувати ефективність роботи web-застосунків та постійно вдосконалювати їхню роботу, щоб відповідати потребам ринку.

## **ДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ, ТУМАННИХ ТА КРАЙОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ У ПРОМИСЛОВОМУ ІНТЕРНЕТІ РЕЧЕЙ**

**Малохвій Е.Е., Кучук Г.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтеграція пристроїв Інтернету речей (IoT) з парадигмами хмарних, туманних та крайових обчислень стає все важливішою в сучасних обчислювальних екосистемах, пропонуючи різноманітні переваги, але одночасно висуваючи низку викликів [1]. У доповіді надається вичерпний огляд переваг та викликів інтеграції IoT з хмарними, крайовими та туманними обчислювальними структурами. Хмарні обчислення забезпечують безпрецедентну масштабованість для обробки даних, надаючи доступ до потужних обчислювальних ресурсів та сприяючи гнучкості у керуванні ресурсами. Втім, виклики, такі як затримка при передачі даних, вразливості безпеки, що виникають від централізованого зберігання даних, та зростаючі витрати, пов'язані з мережевим трафіком, вимагають стратегічних заходів щодо їх усунення. Крайові обчислення зменшують затримку при передачі даних, сприяючи обробці даних ближче до джерела, тим самим підвищуючи використання пропускної здатності та спрощуючи інтеграцію з пристроями IoT. Тим не менш, обмеження ресурсів на крайових пристроях, складнощі управління розподіленою мережею крайових вузлів та розгортання та підтримка додатків на периферійній мережі, створюють значні перешкоди. Туманні обчислення надають можливість відводити обчислювальні завдання з централізованих серверів до периферійної мережі, покращуючи доступність послуг та забезпечуючи можливість обробки даних на місці. Однак, забезпечення надійних заходів безпеки та конфіденційності даних, організація ефективного управління розподіленими обчислювальними ресурсами між вузлами туманного середовища та створення стандартизованих протоколів для сприяння безперешкодній взаємодії, потребують спільних науково-дослідницьких зусиль.

### **Література:**

1. Hunko, M., Tkachov, V., Kovalenko, A., & Kuchuk, H. (2023). Advantages of Fog Computing: A Comparative Analysis with Cloud Computing for Enhanced Edge Computing Capabilities. 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2023 – Conference Proceedings, 02-06 October 2023, Code 194480. <https://doi.org/10.1109/khpiweek61412.2023.10312948>.



## МОДЕЛІ І МЕТОДИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОБРОБКИ ДАНИХ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Носков В.І., Слободяник О.Ю.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Роль штучного інтелекту в обробці даних в комп'ютерних мережах зростає експоненційно, забезпечуючи підтримку прийняття рішень на основі аналізу великих обсягів інформації. Зв'язок між штучним інтелектом та обробкою даних в комп'ютерних мережах відкриває широкі можливості для оптимізації та автоматизації процесів, що відбуваються в мережах [1].

Деякі конкретні аспекти, які варто розглянути: – Автоматизована аналітика: Моделі штучного інтелекту дозволяють аналізувати великі обсяги даних, зокрема мережеві дані, для виявлення патернів, аномалій та трендів. Це допомагає відстежувати стан мережі, передбачати виникнення проблем та забезпечувати попередження перед збоями. – Оптимізація мережевого трафіку: Алгоритми штучного інтелекту можуть допомогти управляти трафіком в мережі, забезпечуючи ефективне використання ресурсів та мінімізацію заторів. – Підвищення безпеки: Штучний інтелект використовується для виявлення потенційних загроз безпеці мережі, виявлення атак та вразливостей, а також для реагування на них у реальному часі. – Автоматизована підтримка та управління мережею: Методи штучного інтелекту дозволяють автоматизувати багато аспектів управління мережею, такі як налаштування обладнання, моніторинг, управління політикою доступу та вирішення проблем. – Розробка інноваційних сервісів: Використання штучного інтелекту у мережах дозволяє розробляти нові технології та сервіси, такі як інтелектуальні системи керування, особистізовані рекомендації для користувачів та автоматизовані системи підтримки клієнтів.

Загальною метою використання моделей і методів штучного інтелекту для обробки даних у комп'ютерних мережах є покращення ефективності, безпеки та якості обслуговування користувачів, що призводить до підвищення продуктивності та конкурентоспроможності підприємств [2].

Штучний інтелект стає все більш важливим компонентом сучасних комп'ютерних мереж, прискорюючи обробку даних та полегшуючи прийняття рішень. Завдяки використанню алгоритмів машинного навчання та глибокого навчання, а також методів оптимізації, мережі можуть автоматично виявляти та усувати проблеми, а також адаптуватися до змінних умов. Це сприяє підвищенню продуктивності, зниженню витрат та покращенню якості обслуговування для користувачів.

### **Література:**

1. Zeeshan Sadiq, Muhammad Aqib. The Advancing Trustworthy Explainable Artificial Intelligence: Principles, Goals, and Strategies – Open Access Library Journal – Vol. 10. – No. 11, November 2023.
2. Smith, A., Jones, B. and Williams, C. (2020) The Role of Artificial Intelligence in Enhancing Communication in Organizations – Journal of Communication Management, 24, 301-315.

**НОРМАЛІЗОВАНА МОДЕЛЬ БЛОКУВАННЯ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ  
КОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ В ПРОЦЕСІ БЕЗПЕЧНОЇ  
МАРШРУТИЗАЦІЇ З БАЛАНСУВАННЯМ НАВАНТАЖЕННЯ**  
**Персіков А.В., Лемешко О.В., Єременко О.С., Лемешко В.О.**  
*Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків*

Перспективним напрямком розвитку рішень щодо забезпечення мережної безпеки є вдосконалення засобів управління трафіком та маршрутизації [1, 2]. Отже, в роботі вдосконалено потокову модель безпечної маршрутизації з балансуванням навантаження відповідно до концепції Traffic Engineering (TE) на основі врахування параметрів мережної безпеки.

У межах даної моделі рішення практичної задачі безпечної маршрутизації з балансуванням навантаження в комунікаційній мережі було зведено до розв'язання оптимізаційної задачі. В умовах реалізації багатошляхової маршрутизації сформульована задача відноситься до класу задач лінійного програмування, що гарантує прогнозовану обчислювальну складність рішень та невисокі вимоги до обчислювальних потужностей пристроїв, які відповідають за розв'язання задач маршрутизації – маршрутизаторів, серверів маршрутів, контролерів тощо. Новизна удосконаленої моделі полягає в модифікації моделі блокування каналів зв'язку [1] з урахуванням нормалізованих умов для запобігання випадку блокування найбільш безпечних каналів, що призведе до неефективного використання обмеженого каналного ресурсу.

Результати дослідження процесів безпечної маршрутизації з балансуванням навантаження підтвердили її ефективність відносно врахування стану мережі: її топології, характеристик потоків, пропускної здатності та завантаженості каналів зв'язку, а також ймовірностей їхньої компрометації. Це дозволило зорієнтувати отримані маршрутні рішення на зменшення завантаженості каналів зв'язку, які мають високу ймовірність компрометації, шляхом перерозподілу трафіка на більш безпечні канали. Зазвичай більш інтенсивно завантажувались ті канали, які мали високу пропускну здатність і низьку ймовірність компрометації. Також в процесі дослідження здійснено порівняльний аналіз ефективності використання моделей ТЕ-маршрутизації за множиною показників. Розвиток запропонованого рішення бачиться у розширенні множини моделей блокування каналів мережі.

**Література:**

1. Lemeshko, O., Yeremenko, O., Yevdokymenko, M., Shapovalova, A., Baranovskyi, O. (2022). Complex Investigation of the Compromise Probability Behavior in Traffic Engineering Oriented Secure Routing Model in Software-Defined Networks. In: Klymash, M., Beshley, M., Luntovskyy, A. (eds) Future Intent-Based Networking. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 831. Springer, Cham. P. 145–160. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-92435-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92435-5_8).

2. Yeremenko, O., Lemeshko, O., Persikov, A. (2018). Secure Routing in Reliable Networks: Proactive and Reactive Approach. In: Shakhovska, N., Stepashko, V. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing II. CSIT 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 689. Springer, Cham. P. 631–655. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-70581-1\\_44](https://doi.org/10.1007/978-3-319-70581-1_44).

**ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО БОРГУ  
У РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**Поворознюк А.І., Петров М.Є.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Технічний борг – це концепція у програмній інженерії, яка відображає вартість майбутнього виправлення або модифікації програмного коду через те, що було зроблено недостатньо обгрунтованих або швидких рішень у процесі розробки. Такий борг в майбутньому повинен буде бути відшкодований через рефакторинг коду, виправлення помилок або оптимізацію архітектури. Якщо цього не зробити, технічний борг може накопичуватися, що призведе до зниження якості програмного забезпечення, збільшення часу виправлення помилок і загальних витрат на розробку та підтримку продукту.

Хоча вирішення проблеми за допомогою технічного боргу може допомогти швидко випустити продукт, в довгостроковій перспективі це може мати негативні наслідки. Накопичений технічний борг може призвести до зниження якості програмного коду та архітектури, погіршення стабільності програмного продукту, затримки у майбутніх випусках через необхідність вирішення нагромаджених технічних проблем, підвищення витрат на технічний супровід і підтримку програмного забезпечення.

У доповіді розглядається вплив технічного боргу на процес розробки програмного забезпечення, його наслідки для якості продукту, а також підходи та методи для вимірювання, зменшення та попередження накопичення технічного боргу у процесі розробки програмного забезпечення.

## **РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ WEB-САЙТУ ЗООМАГАЗИНУ**

**Поворознюк О.А., Тарадай С.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Веб-сайти є життєво важливими в сучасному світі інтернет-технологій для ведення бізнесу. Це особливо актуально для зоомагазинів, оскільки потенційні клієнти шукають не лише товари для своїх улюбленців, але й відповідну цікаву інформацію та доступний сервіс. Таким чином, розробка високоякісного веб-сайту зоомагазину є важливим завданням, яке вимагає використання сучасних технологій і уваги до деталей.

Сучасний та затребуваний веб-сайт повинен бути як функціональним, так і привабливим. Він має забезпечити легкий доступ до широкого асортименту товарів, детальну інформацію про продукцію та можливість безпечної та простої онлайн-купівлі.

Для того, щоб сайт працював правильно на різних пристроях і браузерах, важливого значення набуває верстка. Оскільки бажаним є адекватне функціонування як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях, його верстка повинна бути адаптивною. Це підвищує шанси на успішну конверсію відвідувачів у покупців і користувачів.

Веб-розробка – це комплексний процес, який включає ряд різних задач і вимагає використання спеціальних інструментів. Веб-розробники працюють з мовами програмування, фреймворками, редакторами коду, системами контролю версій і багатьма іншими інструментами, щоб створювати і підтримувати веб-сайти.

Розробка веб-сайтів зазвичай використовує такі технології, як HTML, CSS та JavaScript. HTML служить для організації контенту на сторінках, CSS - для стилізації та дизайну, а JavaScript - для додавання інтерактивності [1]. Крім того, можна використовувати мови програмування, такі як PHP, Python або Ruby, а також SQL для розробки бекендів.

Розробка веб-сайту зоомагазину є складним, але захоплюючим процесом, який вимагає глибокого розуміння потреб компанії та її клієнтів. Створення привабливого та ефективного веб-сайту можливо за допомогою сучасних технологій і підходів до верстки. Цей веб-сайт стане надійним засобом для залучення та утримання клієнтів.

### **Література:**

1. Фрімен Е. Вивчаємо HTML, XHTML та CSS. Print2print, 2019. –720 с.

## **РОЗРОБКА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ПРЯМОГО ПОШИРЕННЯ ДЛЯ АПРОКСИМАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗТЯГАННЯ-СТИСКАННЯ РЕЗИНОКОРДНОГО ВИРОБУ**

**Погребняк С.В., Водка О.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У даній роботі пропонується розробити нейронну мережу для апроксимації та інтерполяції результатів експерименту використовуючи програмну мову Python та бібліотеку з відкритим вихідним кодом Tensorflow. Для побудови нейронної мережі використовувався перцептрон прямого поширення, з випадковим заданням початкових коефіцієнтів, де кількість вхідних нейронів обиралась в залежності від кількості початкових даних, кількість прихованих шарів – 3, кількість нейронів в прихованих шарах визначалась за якістю навчання, кількість вихідних нейронів 1.

Для обробки результатів експерименту були отримані данні розтягання – стискання резинокордних зразків, в результаті проведеного експерименту [1]. Першочергово з отриманих даних були видалені петлі розтягання стискання які мали занадто багато шуму не дали якісного навчання та тестування нейронної мережі. Після цього з кожної петлі були обрані 100 точок для навчання, де 50-та точка відповідає максимальній деформації під час розтягання-стискання. Точки обирались з рівним кроком між ними щоб відкинути ефект перекосу даних. Після кожного етапу будуються графіки для візуального контролю процесу підготовки та оперативного виявлення помилок. Після того як наші данні були підготовлені їх потрібно розбити на 2 набори даних (80% на 20%). Один з наборів даних буде використовуватися для навчання а інший для оцінки якості навчання.

Навчання моделі відбувається з вчителем, для цього подаються вхідні данні та очікуваний результат відповіді від нейронної мережі, вчитель після подачі вхідного набору даних порівнює з очікуваною відповіддю, та після чого проводиться корекція вагових коефіцієнтів нейронної мережі методом зворотного розповсюдження помилки. Для більш швидкого навчання було задано групова корекція у розмірі 10. Зупинка навчання відбувалась після того як значення функції градієнтного спуску було менше заданого. В цей момент вважається, що нейронна мережа навчена і відбувається її тестування на навчальній вибірці яка не приймала участі в процесі навчання.

Для побудови якісної нейронної мережі необхідна навчаюча та тестова вибірка високої якості з достатньою кількістю даних. Це дозволить розбити вибірку на 3 частини, одну з яких використати для навчання, другу для оцінки навчання, а третю для проведення крос валідації. Також, для тестування бажано використати данні які будуть виходити за межі навчаючої вибірки. Це дасть змогу перевірити адекватність роботи мережі за межами її навчання та дати подальші рекомендації з її використання.

### **Література:**

1. Larin O., Petrova Yu., Mateichuk V. Two-scale approach to modelling of pneumatic tyres., 2013. – С. 123-128.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОТИМІННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

**Подорожняк А.О., Скорлупін О.В., Рибалка А.К., Короленко С.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Згідно з доповіддю, опублікованою аналітичним центром Globsec [1], близько 30% території України, або 174 000 км<sup>2</sup>, може бути заміновано через інтенсивні бойові дії. На думку аналітиків, найбільше заміновано Харківську та Херсонську області. Відзначається, що в Україні діє близько 500 груп розмінування, до складу яких входять близько 5 000 військових інженерів та саперів, і що для розмінування території площею 4 700 км<sup>2</sup> потрібно близько 20 років, а щоб очистити від боєприпасів 174 000 км<sup>2</sup> території, знадобиться 757 років.

Метою доповіді є аналіз застосування технологій ШІ з метою гуманітарного розмінування.

Штучний інтелект підтримуватиме гуманітарне розмінування в Україні, що стало можливим завдяки співпраці Міністерства економіки України з Женевським центром з гуманітарного розмінування [2]. Пропонується, щоб платформу штучного інтелекту було підключено до великої бази даних, створеної всіма зацікавленими сторонами, що беруть участь у процесі розмінування, включаючи місцеву владу, регіональну владу, міністерства та підрядників з розмінування. База даних міститиме постійну інформацію, таку як оцінки економічної продуктивності сільськогосподарських земель та близькості забруднених територій до засобів зв'язку, а також оперативну інформацію, яка регулярно оновлюватиметься [3, 4].

### **Література:**

1. Osmolovska L. Walking on Fire: Demining in Ukraine / GLOBSEC. – 27 April 2023, <https://www.globsec.org/sites/default/files/2023-04/Demining%20in%20Ukraine%20report%20ver5%20web.pdf>.
2. Мінекономіки розпочало роботу над Операційним планом протимінної діяльності / Відділ зв'язків з громадськістю та засобами масової інформації. – 11.03.2024, <https://www.me.gov.ua/News/Detail?lang=uk-UA&isSpecial=True&id=a879b0d6-f7eb-4dd8-a14d-c1897823985b&title=RobotaNadOperatsiinimPlanomPMD>.
3. Міщук В.В. Аналіз методів та засобів комп'ютерного зору для мобільних систем пошуку вибухонебезпечних предметів / В.В. Міщук, Г.В. Фесенко // Електрон. моделювання. – 2024. – Т. 46. – №. 1. – С. 90-111.
4. Скорлупін О.В. Аналіз методів та технологій виявлення вибухонебезпечних предметів та подальшого гуманітарного розмінування / О.В. Скорлупін, А.О. Подорожняк // XVII МНПК магістрантів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців" (28–30 листопада 2023 року) – Харків: НТУ "ХПІ", 2023. – С. 42.

## **МЕТОД ОПТИМАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ДАНИХ В БІЛІНГОВИХ OLTP-СИСТЕМАХ НА ОСНОВІ РАНГОВОГО ПІДХОДУ**

**Рибальченко А.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Існуючі системи On-Line Transaction Processing (OLTP), зокрема білінгові системи (БС), спеціалізуються на операційній обробці невеликих за розміром транзакцій, які надходять у великій кількості. Тому, важливим стає питання щодо мінімізації часу на відгук системи для задоволення вимог клієнта. При цьому, важливою умовою – є забезпечення обміну даними з OLTP-засобом у режимі реального часу із мінімальною затримкою. Такі параметри прямо залежать від математичних алгоритмів та архітектурних рішень, які використовуються у OLTP-системах.

Таким чином, завдання щодо розробки методу оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі рангового підходу (РП) є актуальним. Основна сутність задачі полягає у пошуку оптимальних стратегій розміщення даних у базі даних (БД) для забезпечення необхідної швидкості обробки транзакцій, мінімізації часу на доступ до даних та максимізації продуктивності системи.

В доповіді представлені результати аналізу існуючих моделей та способів побудови транзакційних інформаційних систем, а також архітектури та інформаційних процесів БС хмарного середовища. Приведені наукові результати проведеного дослідження. Представлені моделі оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі РП до рішення задачі цілочисельного лінійного програмування (ЦЛП) з булевими змінними (БЗ), за допомогою яких удосконалено метод відсікання безперспективних варіантів. Розкрито сутність запропонованого методу оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі РП.

### **Література:**

1. Рибальченко А.О. Алгоритми рішення задачі оптимального розміщення даних в білінгових OLTP-системах на основі реалізації рангового підходу. Системи управління, навігації та зв'язку. – 2023. – № 2. – С. 135-141.
2. Рибальченко А.О. Удосконалений метод відсікання безперспективних варіантів для задачі цілочисельного лінійного програмування з булевими змінними на основі рангового підходу. Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних сил імені Івана Кожедуба. – Х.: ХНУПС. – 2023. – Вип. 3(77). – С. 62-66.
3. Voronin V., Rybalchenko A., Shmatko O., Kolomiitsev O., Tretiak V., Kliuchka Y. Implementation and evaluation of a decentralized medical data exchange system based on the iota tangle and approximate algorithms for optimal data placement. Системи обробки інформації. – Х.: ХНУПС. – 2023. – Вип. 4 (175). – С. 28-41.

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ РЕСТОРАНУ**

**Рисований О.М., Василяженко Д.В.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному цифровому світі розробка Веб-застосунків відіграє ключову роль у забезпеченні доступу до різноманітних послуг та можливостей. Одним з найбільш динамічних та захоплюючих віртуальних просторів стають онлайн-ресторани, що надають можливість замовляти їжу та напої зручно та швидко з будинку чи офісу.

З розвитком інтернет-технологій онлайн-ресторани стали невід'ємною частиною сучасного гастрономічного середовища, надаючи унікальну можливість для замовлення страв та напоїв у віртуальному середовищі. Цей динамічний сектор гастрономічної індустрії потребує не лише широкого спектру продуктів та послуг, але й високоякісних технологічних рішень, що забезпечують зручність, безпеку та ефективність для всіх учасників процесу.

Для розробки веб-застосунків необхідно розглянути як технічні аспекти, такі як реалізація реального часу, безпека даних та адаптивний інтерфейс, так і стратегічні питання, включаючи маркетингові стратегії та механізми залучення користувачів. До основних етапів можна віднести: Дослідження області застосування та методів розробки, планування процесу розробки та структури сайту, розробка дизайну та інтерфейсу, верстка та розробка програмного продукту, тестування та відлагодження отриманого програмного продукту, розгортання та запуск, підтримка продукту та його оновлення.

Метою доповіді є дослідження методів та засобів розробки web-застосунку для ресторану. Отримані дослідження та практичні спостереження можуть стати цінним ресурсом як для професіоналів у галузі веб-розробки, так і для підприємців, які прагнуть створити успішний онлайн-ресторан та завоювати довіру та відданість аудиторії. Визначено ключові фактори, які слід враховувати при проектуванні та реалізації подібних платформ.

### **Література:**

1. Литвин В.Ф. Проектування веб-застосунків: навчальний посібник / Литвин В.Ф. – К.: Видавництво "Техніка", 2024. - 350 с.
2. Node.js in Action by Alex R. Young, Bradley Meck, and Mike Cantelon. – Manning Publications, 2017. – 371 p.
3. Ярошенко О.О. Express: Розробка веб-застосунків. – Львів, 2024. – 180 с.



## **ВИБІР БАГАТОЧЛЕНІВ З МАКСИМАЛЬНИМ ПЕРІОДОМ ГЕНЕРАЦІЇ СТАНІВ**

**Рисований О.М., Ігнат'єв К.І., Рибалка Р.В., Рудаковський Д.Р.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Важливою задачею при скремблюванні є дослідження впливу різних ключів на результат скремблювання. В роботі використано шифрування за модулем як з використанням псевдовипадкової послідовності [1, 2], так й з використанням ключей з інкрементацією попередніх значень.

Головною частиною скремблера є лінійний n-каскадний регістр зсуву зі зворотними зв'язками, що генерує псевдовипадкову послідовність максимальної довжини ( $2^n-1$ ). В роботі розроблена програма шифрування як з використанням ПВП з  $\deg P(x) = 4$  в  $GF(2)$ , так й з використанням ключів з інкрементацією попередніх значень. Крім того обчислені перевіірочні матриці для  $\deg P(x) = 6$  в  $GF(3)$ .

Розроблено програмне створено за допомогою мови програмування C++. Для отримання основної частини коду використані середовища `masm32`, `masm64`. Для використання сучасних можливосте ОС Windows в галузі створення інтерфейсу використано файл маніфесту додатка, який написано на мові XML. Крім того, в файлі ресурсів використані структури опису версій програми.

### **Література:**

1. Рисований О.М., Радченко М.О., Семененко С.В., Внуков В.В. Удосконалення захисту каналу управління безпілотного літального апарату на основі використання поліномів з кінцевих полів Галуа // Проблеми інформатизації. Тези доповідей одинадцятої міжнародної науково-технічної конференції. 16 – 17 листопада 2023 року / Черкаси – Харків – Баку – Бельсько-Бяла – 2021. Том 1. – С. 61.

2. Рисований О.М., Коломійцев Л.В., Альошин Г.В. та інш. Метод підвищення ефективності управління безпілотним літальним апаратом на основі використання нелінійного псевдовипадкового генератора // Scientific Collection "InterConf", (149): with the Proceedings of the 11 th International Scientific and Practical Conference "International Forum: Problems and Scientific Solutions" (April 6-8, 2023; Melbourne, Australia) by the SPC "InterConf". CSIRO Publishing House, – 2023. – P. 330.

**ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПК**  
**Рисований О.М., Старцев Д.В., Єрмаков М.В., Мельник І.В.**  
*Національний технічний університет*  
*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Процесор є основним пристроєм комп'ютерів та інших обчислювальних пристроїв, визначаючи їхню продуктивність і здатність обробляти дані. У зв'язку з тим, що технології постійно розвиваються, процесори стають все більш потужними, енергоефективними та функціональними.

Характеристики процесора впливають на загальну продуктивність комп'ютера, його здатність запускати та працювати з різними програмами та завданнями, включаючи ігри, графічні програми, аналітичні програми та інші обчислювальні завдання.

Визначення цих характеристик допомагає користувачам вибрати підходящий процесор для своїх потреб, ігри, робота з мультимедіа, наукові обчислення або інші завдання. Також воно є важливим для розробників програмного забезпечення, які повинні враховувати можливості та обмеження процесорів при створенні додатків [1].

У роботі розроблено програмний продукт отримання характеристик процесора (назва виробника, назва процесора, тип, частота, підтримка наборів команд крім основних такі: MMX, SSE, AVX1, AVX2, AVX512, 3DNow) та загальні відомості про процесор (назва, кількість ядер, частота) та пам'ять (загальна, доступна, розмір сторінки).

Основна проблема створення таких програм – це вартість купленого програмного забезпечення та неможливість подальшого внесення змін в доробку при появі нових комп'ютерів.

**Література:**

1. Рисований О.М. Розробка утиліти моніторингу основних характеристик системи / Рисований О.М., Пастушенко М.С., Лещенко Р.В. // Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей десятої міжнародної науково-технічної конференції 9 – 10 квітня 2020 року / Баку – Харків – Жиліна – 2020. Том 1: секції 1, 2. – С. 68.

## **ПРИСКОРЕНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ГУРО**

**Романюк О.Н., Романюк О.В., Денисюк А.В., Комісарик А.С.  
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця**

Метод Гуро є одним із продуктивних методів затінення в комп'ютерній графіці. Він використовується для створення ілюзії освітлення на поверхні тривимірного об'єкта. Основна ідея методу полягає в тому, щоб розрахувати інтенсивність освітлення для кожного вершини і потім інтерполювати ці значення по всьому полігону, утворюючи враження плавного переходу кольорів на поверхні об'єкта. Метод Гуро застосовується в багатьох пакетах комп'ютерної графіки: Blender, Autodesk Maya, 3ds Max, Cinema 4D [1, 2].

Сучасні графічні процесори (GPU) мають спеціалізовані обчислювальні блоки, які призначені для обробки графічних операцій. Використання GPU для реалізації методу Гуро може значно прискорити процес затінення, особливо для великих сцен або моделей з великою кількістю полігонів. Деякі оптимізації можуть бути використані для покращення ефективності самого алгоритму затінення. Наприклад, використання кешування результатів обчислень, уникнення повторного обчислення одних і тих же значень, впорядкування даних для ефективного використання кеш-пам'яті та інші методи оптимізації.

Використання паралельних алгоритмів або обчислювальних технологій, таких як мультитредінг або паралельне програмування, може допомогти розподілити обчислювальне навантаження методу Гуро між кількома обчислювальними потоками або ядрами процесора.

Для складних сцен, де велика кількість полігонів може вплинути на продуктивність, може бути вигідно використовувати проксі-геометрію або спрощені моделі об'єктів для швидкого попереднього розрахунку освітлення.

Для об'єктів або областей сцени, які не відображаються на екрані або не важливі для зображення, може бути вигідно швидко відкидати ці полігони або не обчислювати їх освітлення. Деякі техніки можуть бути застосовані для використання попередньої інформації про сцену або об'єкти для швидшого розрахунку освітлення. Для підвищення продуктивності можливо проводити зустрічну інтерполяцію в рядку растеризації, оскільки приріст інтенсивностей є для всього трикутника сталою величиною.

Оскільки метод Гуро передбачає розрахунок освітлення для кожної вершини полігону і плавну інтерполяцію значень освітлення між вершинами, він може бути надлишковим для простих геометричних об'єктів, які мають рівномірне освітлення без значної кривизни. Для таких об'єктів можна використати більш прості методи зафарбовування без інтерполяції. Це підвищить продуктивність формування графічних сцен.

### **Література:**

1. Романюк О.Н., Романюк О.В., Чехмestрук Р.Ю. Комп'ютерна графіка. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 147 с.
2. Романюк О.Н. Ляшенко Ю.Л. Гончарук О.П. Метод розпаралелення процедури зафарбовування в системах комп'ютерної графіки / Наукові праці ДонНТУ. – 2010. – Вип. 11 (164). – С. 129–132.

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕТОДУ ФОНГА ДЛЯ ЗАДАЧ РЕНДЕРИНГУ

Романюк О.Н., Стахов О.Я., Романюк О.В.

*Вінницький Національний технічний університет, м. Вінниця*

Метод Фонга [1, 2] є одним з основних методів моделювання освітлення в комп'ютерній графіці. Однією з перспектив розвитку методу Фонга є подальше вдосконалення моделі освітлення. Це може включати в себе розширення можливостей у моделюванні різних типів джерел світла, врахування фізичних властивостей матеріалів і більш деталізований розрахунок взаємодії світла з поверхнею. Важливою є оптимізація методу Фонга для роботи в реальному часі. З появою відомих архітектур, таких як графічні процесори NVIDIA RTX з технологією відстеження променів, можливе поєднання методу Фонга з сучасними технологіями відтворення, що дозволить отримати високоякісні зображення в реальному часі.

Метод Фонга може бути адаптивним. Його параметри можуть налаштовуватися залежно від конкретних умов сцени та потреб додатку.

Параметри моделі Фонга, такі як коефіцієнти дифузної та дзеркальної складових, можуть адаптивно змінюватися залежно від властивостей поверхонь або їхнього розташування у сцені. Наприклад, для матових поверхонь може бути застосовано більш високий коефіцієнт дифузної складової, тоді як для дзеркальних поверхонь цей коефіцієнт може бути меншим.

Метод Фонга може адаптивно реагувати на доступні обчислювальні ресурси. Наприклад, у випадку обмежених ресурсів метод Фонга може автоматично знижувати складність своїх обчислень. Застосування більш деталізованих моделей освітлення та матеріалів у областях, де це необхідно, може забезпечити вищу якість зображення. Однак у менш важливих або менш видимих областях сцени можна скористатися менш деталізованими моделями, щоб зменшити обчислювальне навантаження.

Метод Фонга може автоматично адаптуватися до змін у сцені, наприклад, до руху камери або зміни положення джерел світла. Це дозволить забезпечити стабільну та якісну візуалізацію навіть у динамічних сценах. Сучасні модифікації методу Фонга можуть використовувати фізично коректні моделі освітлення, які краще відтворюють реальні фізичні властивості світла та матеріалів. Ці моделі можуть включати модель кількох ліній, модель Бруса-Торранса-Кука, а також використання відстеження променів (ray tracing) для більш точного моделювання взаємодії світла з поверхнею.

### **Література:**

1. Романюк О.Н., Романюк О.В., Чехмestruc Р.Ю. Комп'ютерна графіка. – Вінниця: ВНТУ, 2023. – 147 с.
2. Романюк О.Н., Чорний А.В. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. – Вінниця: УНІВЕСУМ Вінниця, 2006. – 190 с.

## МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ПОПОВНЕННЯ СЛОВНИКОВОГО ЗАПАСУ КОРИСТУВАЧА

Савченко М.В., Черенков І.Р.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Словниковий запас людини відіграє ключову роль у його повсякденному житті, сприяючи ефективному спілкуванню, розумінню інформації, вирішенню проблем, навчанню та самовиразу.

Словниковий запас підвищує успішність людини, особливо в сучасних професіях, де важливі комунікаційні навички та мислення. Людина генерує ідеї та намагається передати їх іншим, для чого потрібен розширений словниковий запас.

Мета даної роботи полягала у розробці програмного забезпечення для розширення словника користувача, що включає пошук визначень нових слів, їх додавання до словника та тренування пам'яті людини за їх допомогою. Розробка додатку для розширення словника включає такі можливості:

- Пошук значень невідомих слів.
- Додавання слів до словника з їх значенням.
- Перегляд та редагування словника.
- Тренування для запам'ятовування значень слів.

Смартфони все більше входять у життя людей, збільшуючи їх можливості завдяки розвитку мобільних додатків. Завдяки їм, можна вирішити багато різноманітних справ. Спілкування важливо для людини, а якість спілкування залежить від словникового запасу. Додаток для розширення словника може допомогти поліпшити цю якість.

Враховуючи поставлені завдання та досвід і знання новітніх технологій, було прийнято рішення розробляти додаток у середовищі Android Studio з використанням мови програмування Java і бази даних Sqlite [1].

При реалізації даного проекту був розроблений алгоритм проектування та створено додаток, який функціонально складається з розділів "Головна", "Словник", "Тренування". Додаток був протестований для перевірки функціональності. Результати показали, що додаток працює правильно, реагуючи на кожне натискання кнопок та повідомляючи про виконані операції або виниклі перешкоди.

### **Література:**

1. Madona S. Wambua Modern Android 13 Development Cookbook [1 ed.]. – Birmingham: Packt Publishing, 2023. – 322 p.

## **АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУР СИСТЕМ КЕРУВАННЯ РОЗУМНИМ БУДИНКОМ**

**Скородєлов В.В., Скородєлов М.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У даний час розумні будинки становляться все більш популярними завдяки своїм властивостям. За цією технологією майбутнє. У зв'язку з цим існує потреба у нових дослідженнях, розробці і вдосконаленню систем керування розумними будинками (СКРБ).

Дана робота є актуальною тому, що вона присвячена питанням аналізу і моделювання структур (СКРБ). В роботі приводяться результати порівняльного аналізу трьох варіантів структури СКРБ.

У централізованій (класичній) структурі СКРБ, керування та обробка даних зазвичай здійснюються на місці, в самому будинку. Це означає, що вбудовані контролери, мікроконтролери та сервери встановлені безпосередньо в приміщенні. Віддалений доступ користувачів може бути обмеженим. Аналітика та обробка даних обмежена функціональністю та ресурсами вбудованих пристроїв і серверів в будинку.

У децентралізованій структурі СКРБ з використанням хмарних технологій збереження та обробка даних здійснюється на хмарних серверах, що дозволяє користувачам можливість керувати розумним будинком з будь-якої точки світу. Аналітика та обробка даних можуть бути більш потужними завдяки використанню обчислювальних ресурсів хмарних серверів.

У структурі СКРБ зі штучним інтелектом (ШІ) використовуються алгоритми машинного навчання, що дозволяє системі "навчитися" відповідати на зміни в середовищі та вимоги користувачів, що робить її більш "розумною" та здатною прогнозувати їх потреби.

Невід'ємною частиною розробки нової системи керування є етап моделювання. Для цього використовуються САПР типу «Proteus, але в її бібліотеках не має деяких типів датчиків і виконуючих пристроїв. Виходом з цієї ситуації є створення фізичних моделей на базі універсальних стендів або інтелектуальних електронних конструкторів типу Arduino.

У роботі наведено також результати розробки апаратної та програмної частин фізичної моделі системи. Для реалізації центрального блоку керування вибрана платформа Arduino, тому що вона має ряд суттєвих переваг над іншими апаратними платформами. Розроблені алгоритм та програма керування фізичною моделлю СКРД. Для написання програми була обрана мова С та програмне середовище Arduino, яке має багаті бібліотеки з драйверами керування різноманітними датчиками і пристроями.

Розробка хоч і задумувалася як приклад створення фізичних моделей систем керування розумними будинками, але може служити прототипом для реалізації реальних систем. Крім того, вона може використовуватися як частина більш складних інтегрованих систем наведених вище, так і в якості стенду в лабораторіях навчальних закладів.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ЗВОРОТНІХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Славич В.П., Костіна А.В.**

*Херсонський національний технічний університет, м. Херсон*

У роботі розглянуто питання оптимізації вантажних перевезень за рахунок мінімізації зворотнього холостого пробігу.

Компанія перевезень забезпечує рухомий склад від виробників до споживачів, оптимізуючи при цьому як максимізацію отриманого прибутку, так і мінімізацію холостого пробігу автомобілів. Однак деякі виробники не прямують свою продукцію безпосередньо до окремих споживачів.

Розробка моделі транспортної задачі мінімізації зворотного порожнього пробігу підвищить ефективність перевезень та зменшить періоди неефективного використання автотранспорту.

Розглянемо транспортну задачу з матрицями часу доставки та відстаней між складами і споживачами. Потрібно розрахувати оптимальний план перевезень, щоб мінімізувати час доставки вантажу, враховуючи відсутність торгових відносин з деякими споживачами. Отриманий оптимальний план перевезень мінімального часу на доставку вантажу наводиться в табличному форматі. Визначається значення цільової функції плану на доставку з мінімальним часом.

Наступним етапом є розробка плану для мінімізації холостого пробігу автомобілів. Для цього створюємо транспоновану до вихідної таблицю. Матрицю часу замінюємо на матрицю відстаней між пунктами. Значення стовпців "запаси" та "потреби" замінюємо на кількості порожнього вантажу, які необхідно повернути до бази. Оптимальний план для мінімізації холостого пробігу наводиться в наступній таблиці.

На третьому етапі об'єднуються транспортна задача з обмеженнями на перевезення та задача мінімізації холостого пробігу в одну таблицю. Після цього будуються остаточні схеми маршрутів руху від постачальників до споживачів.

Таким чином, запропонована модель дозволяє оптимізувати маршрути руху автомобілів, забезпечуючи скорочення часу доставки вантажу і зниження холостого пробігу між маршрутами. Використання цієї моделі може покращити ефективність використання автотранспорту і збільшити загальний прибуток автопідприємства.

### **Література:**

1. Павленко О.В., Шрамепко Н.Ю., Северін О.О., Горбачов П.Ф., Калініченко О.П. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навчальний посібник. – Харків: Видавництво ЗНАДУ, 2008. – 204 с.
2. Славич В.П. Гібридна модель задачі про максимальний потік вантажу у матричній постановці із додатковими обмеженнями // Проблеми інформаційних технологій. – 2012. - №02(012). – С. 100 – 103.
3. Славич В.П., Добрава К.Д. Модель та метод знаходження опорного та оптимальних планів модифікованої транспортної задачі у випадку групування постачальників вантажу // Прикладні питання математичного моделювання. – Херсон, 2020. – Т. 3, №1. – С. 187 – 193.

## **РОЗРОБКА КЛАСИФІКАТОРУ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ШВИДКОГО ПОШУКУ У ВЕЛИКИХ БАЗАХ ДАНИХ**

**Філатов В.В., Філатова Г.Є., Поворознюк А.І.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У даний час збору та обробці інформації приділяється велика увага. Істотний обсяг інформації містять стрічки новин електронних засобів масової інформації. Одним із способів обробки такої інформації є її кластеризація за смисловим навантаженням. Кластеризація новинної інформації проводиться як з урахуванням морфологічного аналізу текстів, так і графічного контенту. Таким чином, актуальним завданням є кластеризація зображень, що супроводжують текстову інформацію на різних веб-ресурсах, включаючи портали новин. Предмет дослідження: класифікатор зображень, що малочутливий до зростання кількості інформації в базах даних. Метою дослідження є підвищення продуктивності пошуку однакових зображень у базах даних, у яких швидкість додавання інформації досягає 10-12 тисяч зображень на добу, шляхом розробки класифікатора зображень. Розроблено загальну модель класифікатора зображень на основі контенту, в основі якої лежить перетворення зображень до його сигнатури (вектор значень ознак), що використовуються для однозначної класифікації зображення. У роботі пропонується використовувати двовимірне дискретне косинусне (ДКП) перетворення для обчислення сигнатури зображення. На основі дослідження властивостей ДКП при аналізі напівтонової та колірних складових зображень відповідно (колірна модель RGB) отримані математичні вирази обчислення компонентів сигнатури, інваріантної до поворотів та дзеркальних відображень зображення по будь-якій осі. Розроблено класифікатор зображень, що малочутливий до зростання кількості інформації в базах даних. Виконано дослідження властивостей розробленого класифікатора зображень, у результаті якого обґрунтовано перетворення всіх зображень до одного розміру  $64 \times 64$  пікселів. При цьому їх сигнатури зберігають свою здатність ідентифікувати конкретні зображення. Проведені експерименти показали, що кластеризація інформації за зображеннями за допомогою розробленого класифікатора виявилася досить швидкою та маловитратною з погляду обсягів інформації та вимог до обчислювальної потужності. Подальші дослідження спрямовані на пошук оптимальних параметрів запропонованого класифікатора, а також вивчення можливості використання класифікатора для нечіткої кластеризації та нечіткого пошуку у базі даних.



## **ДО ПИТАННЯ ВИБОРУ СПОСОБУ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОЛІГОНАЛЬНИХ СІТОК В ТЕХНОЛОГІЇ VR**

**Філатова Г.Є., Ковальова Н.А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Технологія віртуальної реальності (VR) за останні роки стрімко розвивається у різних сферах. Натомість у VR питання оптимізації стоїть найбільш гостро, тому що відображення відбувається одразу на два екрани під кожне око. Методи оптимізації багатополігональної сітки відіграють вирішальну роль у вдосконаленні додатків VR зменшуючи обчислювальну складність і покращуючи візуальну точність. Тому розглянемо існуючі методи оптимізації відображення полігональних сіток.

У роботі розглядаються деякі з методів оптимізацій багатополігональних сіток. Алгоритми кластеризації вершин групують вершини на основі просторової близькості, зменшуючи складність сітки та зберігаючи при цьому геометричні деталі. Для цього вони використовують просторовий поділ для групування у кластери, спрощуючи представлення сітки. Методи згортання вершин спрощують сітки шляхом повторного видалення вершин з мінімальним впливом на точність форми. Метрики помилок квадрики (Quadric Error Metrics) надають пріоритет спрощенню сітки на основі геометричних розрахунків, оптимізуючи візуальну якість. Технології прогресивної сітки динамічно регулюють роздільну здатність сітки на основі відстані між віртуальною камерою та самою багатополігональною моделлю, збалансовуючи продуктивність і точність відображення.

Для оцінки методів оптимізації сітки використовується підхід порівняльного аналізу. Критерії оцінки включають зменшення кількості багатокутників, точність зображення та продуктивність під час виконання. Для реалізації використовується Unreal VR і як апаратна частина – Oculus rift та Oculus quest.

Методи оптимізації багатополігональних сіток відіграють ключову роль у покращенні досвіду віртуальної реальності завдяки збалансуванню продуктивності та точності зображення. У той час як деякі методи оптимізації акцентують увагу на зменшенні кількості полігонів і покращенні продуктивності, інші намагаються зберегти геометричні деталі. Така різниця дозволяє в залежності від технічних вимог та мети обрати найбільш відповідний спосіб оптимізації багатополігональних моделей або ж їх комбінації.

## СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ АНІМАЦІЙНОГО РОЛИКУ

Черних О.П., Зеленець О.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Важко уявити сьогоденній світ без комп'ютерної графіки, зокрема анімацій, яка заповнила увесь навколишній простір. Галузі для використання анімованих продуктів незчисленні: реклама, освіта, наука та розваги тощо. Особливої популярності набула комп'ютерна 2D- та 3D-анімація, що активно розвивається.

З цих причин основним об'єктом дослідження є саме анімація на базі векторної графіки, яка має вплив на споживача з причини популярності, легкості сприйняття та цікавої подачі аудіовізуального продукту.

Авторами були розглянуті сучасні технології створення анімацій: покадрова анімація (набір зображень різних фаз руху), анімація руху (зміна положення об'єкта), класична анімація (створення ефектів, яких неможливо домогтися з використанням діапазонів анімованих кадрів), анімація форми (перетворення однієї форми в іншу) та зворотня кінематика (спосіб анімації об'єктів за допомогою кісток). У даній роботі обрано для використання зворотню кінетику, яка дозволяє легко створювати природні рухи.

Найкращими програмами для створення якісних анімацій є Adobe After Effects – має велику кількість інструментів для створення складної анімації, можливість використання плагінів для розширення функціональності; Blender – безкоштовний та відкритий, має потужні інструменти для створення 2D- та 3D-анімації, гнучкий та розширюваний за допомогою плагінів; Spine 2D – наділений інтуїтивним інтерфейсом, анімацією скелетної системи та оптимізацією. Варто використати Adobe Premiere та Sony Vegas для збірки, редагування та монтажу уже створених анімованих елементів.

З вищезазначеного, при виборі програмного пакету рекомендується орієнтуватися також на власні потреби, мету розробки та її актуальність.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ  
АЛГОРИТМІВ КРИПТОГРАФІЇ НА C++**

**Чернявська А.О., Метельов В.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою роботи було дослідити основні алгоритми криптографії, такі як симетричне та асиметричне шифрування, хешування та цифровий підпис, а також розробити програмне забезпечення з графічним інтерфейсом користувача для їх практичної реалізації. Створено зручний та інтуїтивний спосіб використання цих алгоритмів для шифрування, розшифрування, хешування та цифрового підпису файлів і даних.

Важливість роботи полягає в тому, що криптографія відіграє ключову роль у забезпеченні конфіденційності, цілісності та автентичності даних у сучасному цифровому світі. Реалізація криптографічних алгоритмів з графічним інтерфейсом користувача дозволяє широкому колу користувачів легко та безпечно застосовувати ці методи для захисту своїх даних. Крім того, робота демонструє практичне застосування теоретичних концепцій криптографії та сприяє поширенню знань у цій галузі.

Розроблене програмне забезпечення має графічний інтерфейс користувача, створений з використанням бібліотек C++ для створення вікон, меню та елементів управління. Користувач може вибрати потрібний криптографічний алгоритм, з меню яке представлено на інтерфейсі користувача. Для шифрування чи розшифрування користувач завантажує вхідний файл, вводить ключ або генерує його та запускає процес. Для хешування та цифрового підпису користувач завантажує вхідні дані та виконує відповідні операції.

Результати, такі як зашифрований чи розшифрований файл, хеш-значення чи цифровий підпис, відображаються в інтерфейсі або записуються у вихідний файл за вибором користувача. Програма має зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, з можливістю перегляду допоміжної інформації та налаштування додаткових параметрів.

Представлена робота може бути використана для навчальних цілей у галузі криптографії та кібербезпеки. Студенти та викладачі зможуть демонструвати роботу різних криптографічних алгоритмів на практиці, поглиблюючи своє розуміння цієї важливої галузі. Програмне забезпечення відкриває перспективи для подальшого вдосконалення та розширення функціоналу. Завдяки модульній структурі та використанню мови програмування C++, розробники можуть додавати нові криптографічні алгоритми, поліпшувати інтерфейс користувача або інтегрувати додаткові можливості відповідно до потреб користувачів чи нових технологічних вимог.

Таким чином, робота не лише надає користувачам практичний інструмент для захисту даних, але й слугує демонстрацією важливості криптографії, навчальним ресурсом та платформою для подальшого розвитку в цій галузі.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ВІЯВЛЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Чернявський О.Ю., Герасимов С.В., Марущенко В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

До завдання радіолокаційних засобів (РЛЗ) входить виявлення та супроводження повітряних об'єктів, особливо малорозмірних [1, 2]. При розв'язанні задач, пов'язаних з пошуком оптимальних процедур управління обмеженими енергетичними ресурсами РЛЗ, як правило робиться припущення про встановлення вимог до вхідних даних: діапазон дальності, швидкості об'єктів; параметри (кутові розміри) зони огляду РЛЗ; способи обробки радіолокаційної інформації (прийнятих сигналів); функціональна залежність імовірності виявлення об'єкту від величини енергії сигналу та ймовірність хибної тривоги при відсутності корисного сигналу; сумарне значення для величини всіх можливих пошукових зусиль [3].

Для проведення моделювання функціонування РЛЗ виявлення малорозмірних об'єктів розроблено математичну модель, яка дозволяє: визначити цільову функцію (показник якості управління) РЛЗ у режимі пошуку повітряних цілей, із врахуванням особливостей виявлення малорозмірних об'єктів; визначити множину параметрів управління системи та можливі комбінації їх значень; використання комп'ютерних і інформаційних технологій для моделювання функціонування процесу виявлення малорозмірних об'єктів за допомогою РЛЗ.

У роботі обґрунтовано особливості алгоритму проведення огляду повітряного простору з метою визначення малорозмірних повітряних об'єктів. При моделюванні враховано переваги та недоліки основних видів огляду повітряного простору, які використовуються для виявлення малопомітних цілей, у тому числі безпілотних літальних апаратів. Результати проведеного моделювання дозволили запропонувати внесення коригування у систему підготовки операторів РЛЗ для виявлення малорозмірних об'єктів. Запропоновано систему обладнання полігону навчально-тренувальними комплексами для навчання виявленню малорозмірних об'єктів. Результати моделювання дозволили підвищити навченість особового складу.

### **Література:**

1. Герасимов С.В., Моделювання траєкторій руху безпілотного летального апарату при дистанційному зондуванні землі / Герасимов С.В., Чернявський О.Ю. // Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка». – 2023. – Т. 2. – С. 129–130.
2. Герасимов С.В., Комплектування полігону навчально-тренувальними комплексами для підготовки операторів безпілотних летальних апаратів / Герасимов С.В., Чернявський О.Ю., Нанівський Р.А. і др. // Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). – 2023. – № 2 (20). – С. 63–72. – DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2023.20.63-72>.
3. Herasimov S., Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter / Herasimov S., Borysenko M., Roshchupkin E. // Journal of Electronic Testing. – 2021. – № 37. – С. 357–368. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.

**СЕКЦІЯ 9**  
**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**9.5 МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТА ІНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГІЇ І СИСТЕМИ**

## ПОРТАТИВНИЙ ДОПЛЕР СКАНЕР НА БАЗІ СМАРТФОНА

Артеменко М., Бутова О.А.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ультразвукова діагностика відноситься до однієї з найбільш популярних в медицині технологій. В основі доплерографії (УЗДС – ультразвукового дуплексного сканування) лежить ефект Доплера – при зборі даних фіксують зміни звукових хвиль, що відбиваються від динамічних кров'яних тілець. УЗДС допомагає виявити порушення кровотоку, оцінює його швидкість, але не вказує точної причини цих порушень.

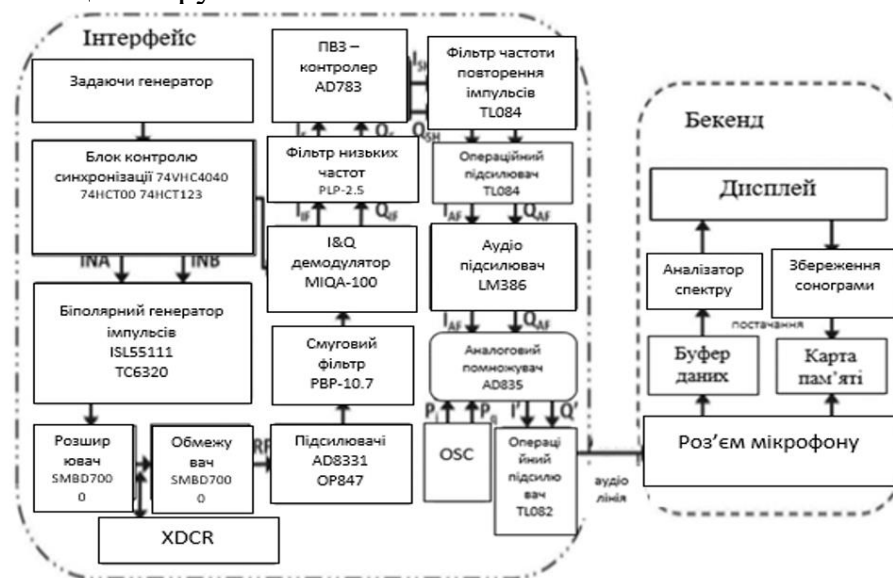


Рисунок – Структурна схема портативного доплерівського пристрою на базі смартфона

Система включає два незалежні модулі: аналогову схему для обробки сигналу доплерівського зсуву (Інтерфейс) і смартфон для аналізу доплерівської спектрограми (Бекенд). Основні схеми інтерфейсу включають блок контролю синхронізації частоти повторення імпульсів, біполярний генератор імпульсів і приймач, демодулятор синфазної та квадратурної фази (I&Q), ПВЗ-контролер, фільтр частоти повторення імпульсів, операційний підсилювач, аналоговий помножувач та процесор приймача Weaver. Контролер синхронізації базується на транзисторних логічних схемах (TTL) і забезпечує узгоджені тригерні сигнали для біполярного генератора імпульсів і ПВЗ контролера.

Програмна реалізація була виконана на Android 2.2 (Froyo) Developer на основі мови програмування Java. Інструменти розробки Android було підключено до Eclipse інтегроване середовище розробки (IDE), що забезпечує інтегровану розробку середовища для додатків Android. Доплер спектр отримано за допомогою швидкого перетворення Фур'є, вікно перекриття між послідовними обробками становило 50%. Спектрограма Доплера відповідно до кожного тимчасового вікна відображається на 8-бітному рівні власного кольору на ємнісному сенсорному екрані із можливістю масштабування пальцями.

**ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ ТОНКОЇ СТРУКТУРИ  
ВІДБЛИСКОВОГО ОПТИЧНОГО СИГНАЛУ ВІД ВОДНОЇ ПОВЕРХНІ  
ДЛЯ ВИБОРУ УМОВ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОВИСОТНОГО БПЛА  
ПРИ РУСІ УЗДОВЖ РУСЛА РІК**

**Вдовьонков В.Ю., Карлов В.Д., Копилов О.О., Бєсова О.В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

З метою ураження об'єктів у глибині території України РФ в ході російсько-української війни з вересня 2022 року застосовує іранські дрони-камікадзе "Шахід-136", які спочатку поставлялися з Ірану, а тепер збираються в РФ (Татарстан, місто Єлабуга) на побудованому за допомогою Ірану заводі. Ці дрони в російській армії мають назву "Герань 2" і по інформації з засобів масової інформації планується збільшити їх виробництво до 6000 одиниць на рік. За час бойових дій встановлено, що найбільша кількість зазначених БПЛА застосовувалася вночі з метою ускладнення їх візуального виявлення, і при цьому вони фарбувалися в чорний колір. По даним спостереження цих дронів висота їх польоту на маршруті складала від 700 до 2000 м, а при підході до цілі зменшувалася до 200 метрів; їх польоти здійснювалися вздовж водоймищ: річок, озер та лиманів, та при польоти над ними БПЛА знижувалися до висоти біля 20 метрів. Тому виявлення БПЛА над водною поверхнею (ВП) є актуальним науково-практичним завданням. Для боротьби з БПЛА перш за все необхідно його виявити та ідентифікувати. При цьому помітність БПЛА визначається величиною його сигнатур в різних діапазонах електромагнітних хвиль (видимому, інфрачервоному, радіо) та величиною сигнатури акустичних хвиль. Відомо, що для побудови сучасних БПЛА використовують деревину та пластмаси (з надмалими значеннями ЕПР в радіодіапазоні), достатньо невеликі двигуни (з малим випромінюванням тепла) або електродвигуни (зі слабким акустичним шумом, що практично не виявляється). В доповіді для виявлення БПЛА при нічному польоті пропонується використовувати затінювання ним оптичного відблискового поля, створеного відбиттям світла штучного джерела освітлення від збуреної ВП. Цей оптичний сигнал (ОС) можна реєструвати матрицею приладів з зарядовим зв'язком (ПЗЗ) з розміром від тисяч до десятків тисяч елементів, що дозволяє реєструвати навіть окремі відблиски від поверхні води. Авторами розроблена математична модель (ММ) тонкої відблискової структури ОС від ВП, реалізація якої є накладанням хвиль різних діапазонів, що завжди утворюються внаслідок зіткнення води, що тече, з різними перешкодами у руслі, а також при наявності навіть слабого руху повітряних мас. Ґрунтуючись на цій ММ, отримані результати аналізу просторово-часових розмірів відстані між окремими відблисками ОС в залежності від умов освітлення ВП та типу хвиль на неї. Розраховані діаграми дозволяють вибрати кути освітлення та візування ВП для спостереження сталої відблискової доріжки від природного джерела освітлення (місяця) та запропонованих штучних джерел освітлення. Використання цього явища при створенні оптико-електронної системи спостереження за ВП дозволить значно зменшити ймовірність пропуску БПЛА противника, що вночі пролітає над ВП уздовж русла ріки.

## **МЕТОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ВІЗУАЛЬНИХ НОВЕЛ**

**Вісбуліс І.Е., Статкус А.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Процес визначення критеріїв та аналізу методів оцінки будь-яких творчих проєктів цілком можна назвати умовним та відносним, але також – безумовно корисним як для творця проєкту, так і його аудиторії. Вміння давати чесну і якомога більш наближену до об'єктивної оцінку роботи допомагає правильно подавати себе та свої навички в суспільстві, виділяти як негативні, так і позитивні якості своїх та чужих проєктів, чітко та виразно аргументувати свою точку зору в обговореннях.

Метою даної доповіді є надання пропозиції щодо можливих критеріїв оцінки комп'ютерної гри, виконаної у жанрі візуальних новел (англ. visual novels, VN), а також способів виставлення балів за цими критеріями.

Візуальна новела є своєрідним витвором у світі комп'ютерних розваг, що комбінує відразу декілька видів мистецтва та за допомогою можливостей програмування «зшиває» їх елементи в єдиний продукт. Дані елементи зазвичай включають в себе художній текст (що, безпосередньо, описує сюжет гри), цифрові зображення (наприклад, малюнки пейзажів та персонажів новели) та звук (музика, звукові ефекти та/або озвучування реплік героїв). Оскільки кожна з перерахованих складових є невід'ємною частиною проєкту, без якої загальна картина буде неповною, є сенс у тому, щоб робити висновки про якість візуальної новели на основі оцінок якості даних складових окремо і в зв'язці одна з одною. Також, оскільки фізично VN є ігровим додатком, правильним буде рішення присуджувати окрему оцінку його технічній реалізації. А через ідейність даного твору та його головну мету, що полягає у наданні гравцеві задоволення, виклику у нього емоцій або наведенні на роздуми, обов'язковим є надання оцінки з боку літературної цінності візуальної новели та з боку задуму історії, яку вона розповідає. Таким чином, для візуальної новели доречно проводити оцінку за критеріями: тексту, візуалу, звуку, технічної реалізації, задуму твору, а також загального враження гравця від проходження гри.

Окрім методів оцінки, спрямованих лише на один з критеріїв оцінювання, слід виділити методики, які стосуються всіх критеріїв загалом: оцінювання може проводитися однією людиною або групою спеціалістів в різних сферах діяльності; оцінювання може проводитися у рамках певних умов, наприклад, певного жанру розповіді, або без обмежень; оцінювання може ґрунтуватися виключно на аналізі критеріїв обраної новели або на порівнянні її з іншим подібним проєктом тощо.

Таким чином, у результаті оцінювання візуальної новели за наведеними вище критеріями та з використанням описаних методів отримується докладна та різнобічна характеристика VN-гри, за якою визначається рівень якості продукту.



## **ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОТОКІВ У МІСЬКОМУ ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ НА ОСНОВІ ГРАФОВИХ АЛГОРИТМІВ**

**Голінько Я. В., Татарінова О. А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м.Харків*

Доповідь присвячено розробці алгоритмів для моделювання потоків пасажирів, що дозволяє транспортним компаніям ефективно планувати та оптимізувати рух громадського транспорту. Особлива увага приділяється використанню алгоритмів максимального потоку, які є ключовими для забезпечення ефективної та адаптивної відповіді на коливання пасажиропотоків.

У роботі основна увага зосереджена на алгоритмі Едмондса-Карпа та алгоритмі Дініца для вирішення задач максимального потоку в мережах громадського транспорту. Ці алгоритми дозволяють визначити максимальну кількість пасажирів, яку можна перевезти між різними точками мережі за певний період часу, що є критично важливим для планування маршрутів і частоти руху транспортних засобів. Алгоритм Едмондса-Карпа використовує методи знаходження шляхів збільшення потоку на основі пошуку в ширину, тоді як алгоритм Дініца оптимізує обчислення за рахунок більш ефективного розподілу шляхів великого потоку.

Алгоритм push relabel, який також застосовується в роботі, надає вдосконалений механізм для обрахунку максимального потоку у складних мережах транспорту, забезпечуючи більш швидку конвергенцію при розрахунках у порівнянні з традиційними алгоритмами. Цей алгоритм використовує унікальний підхід підвищення та перенаправлення, що дозволяє ефективно розподіляти потоки в масштабованому середовищі міського транспорту, особливо в умовах, коли потрібно враховувати багато маршрутів та їх взаємодії. Використання цього алгоритму сприяє оптимізації використання транспортних ресурсів, мінімізації часу простою на зупинках та підвищенні загальної продуктивності системи громадського транспорту.

Завдяки інтеграції цих алгоритмів в один веб-застосунок, авторами отримано комплексний інструмент, який може не тільки аналізувати існуючі дані, але й прогнозувати майбутні тенденції в пасажиропотоках. Це дозволяє міським планувальникам та операторам громадського транспорту прогнозувати пікові навантаження, планувати необхідні зміни в графіках та вживати заходів щодо поліпшення обслуговування пасажирів.

Розробка веб-застосунку здійснюється з використанням сучасних веб-технологій: Angular для інтерфейсу користувача, .Net для обробки серверних запитів та PostgreSQL для зберігання даних. Така інтеграція технологій допомагає забезпечити високу продуктивність та ефективність застосунку у реальних умовах експлуатації, дозволяючи оперативно реагувати на зміни у потребах пасажиропотоку.

## **МОБІЛЬНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ РУХУ ВІЙСЬКОВИХ КОЛОН НА ОСНОВІ ГРАФІВ ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ З УРАХУВАННЯМ ПОТЕНЦІЙНИХ ЗАГРОЗ**

**Гусак В. Я., Татарінова О. А.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Доповідь присвячено складній оптимізаційній задачі планування та оптимізації маршрутів руху військових колон, яка ґрунтується на теорії графів дорожньої мережі та враховує потенційні загрози на певних ділянках шляху.

У сучасних умовах геополітичної напруженості забезпечення ефективного управління військовими ресурсами та оптимізація руху військових колон є критично важливим завданням. Раціональне планування маршрутів з урахуванням потенційних загроз вимагає інноваційних рішень, що поєднують військову стратегію та передові технології.

Проблема оптимізації маршрутів руху військових колон є складною багатокритеріальною задачею комбінаторної оптимізації. Необхідно враховувати безліч обмежень та критеріїв оптимальності, таких як характеристики дорожньої мережі, потенційні загрози, доступність ресурсів тощо. Автоматизація цього процесу дозволить суттєво покращити планування маршрутів, заощадити час та ресурси, зменшити помилки та підвищити рівень безпеки.

Для вирішення поставленої задачі пропонується використовувати підхід, заснований на теорії графів та алгоритмі Дейкстри для знаходження найкоротшого шляху в графі дорожньої мережі. Крім того, було розроблено алгоритм, що враховує потенційні загрози та дозволяє оптимізувати маршрути руху військових колон з урахуванням цих загроз.

Методологія полягає у представленні дорожньої мережі як графу, де вершини відповідають перехрестям, а ребра - дорогам. Для знаходження найкоротшого шляху між стартовою та кінцевою точками був застосований алгоритм Дейкстри. Цей алгоритм модифіковано для врахування потенційних загроз шляхом присвоєння ваг ребрам графу відповідно до рівня загрози на певній ділянці дороги.

Запропонований авторами алгоритм втілено у вигляді мобільного застосунку за допомогою фреймворку Flutter та мови програмування Dart. Flutter забезпечує кросплатформеність та високу продуктивність, а Dart гарантує ефективність та безпеку коду. Застосунок має зручний інтерфейс для завантаження даних про дорожню мережу, позначення потенційних загроз та планування оптимальних маршрутів руху військових колон.

## **СПОСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ ПІДСУМОВУВАННЯ У МАТРИЧНИХ ПОМНОЖУВАЧАХ**

**Джус В.С., Катков В.П.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

При цифровій обробці сигналів операція множення є найчастішою, після складання, і найскладнішою операцією як при програмному, так і при апаратному методі реалізації. Загальний час виконання операції множення залежить від організації процесу підсумовування часткових добутоків і типу застосовуваних суматорів.

У доповіді розглядається спосіб організації процесу підсумовування часткових добутоків у помножувачах матричного типу. Загальним для матричних помножувачів є паралельне обчислення всіх елементів часткових добутоків, а відмінності проявляються в основному в способі підсумовування отриманих часткових добутоків. Підвищення продуктивності операції множення забезпечується більш ефективним способом підсумовування часткових добутоків, що істотно зменшує витрати часу на поширення переносів.

Вузол формування елементів часткових добутоків представимо у вигляді прямокутної матриці розміром  $n \times (2n-1)$ , де  $n$  – розрядність співмножників. У цьому випадку має місце два способи організації підсумовування часткових добутоків. Перший, широко відомий, є спосіб підсумовування елементів, розташованих по рядках матриці, між собою. Другий, пропонований спосіб, полягає в підсумовуванні елементів часткових добутоків, розташованих по кожному стовпцю матриці окремо. Таким чином, другий спосіб фактично перетворює набір одноагових елементів часткових добутоків у малорозрядний двійковий код, що призводить до істотного зменшення числа переносів при підсумовуванні часткових добутоків і зменшення часу виконання операції множення в цілому.

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ПОДОРОЖЕЙ З ОПТИМАЛЬНИМ МАРШРУТОМ**

**Зволинський В. М., Метельов В. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мета доповіді – розробка та впровадження веб-додатку для планування подорожей з оптимальним маршрутом, спрямованого на сприяння організації та оптимізації подорожей користувачів. Подорожі є важливою складовою життя та дозвілля людей, тому додаток може зайняти нішу в сфері розваг та відпочинку, допомагаючи людям планувати свій відпочинок та подорожі.

Основні переваги оптимального планування маршруту полягають у зменшенні витрат часу та грошей на подорожі, мінімізації стресу, пов'язаного з пошуком шляху та відповідними пересадками, а також у максимізації вражень та задоволення від подорожі.

Одним з ключових етапів планування подорожі є оптимізація маршруту. У загальному підході маршрут слід планувати з урахуванням різноманітних факторів, таких як відстань, час подорожі, вид транспорту, витрати тощо. Добре спланований маршрут дозволяє користувачам максимально ефективно використовувати свій час та ресурси.

У роботі реалізована стандартна система авторизації/автентифікації, можливість маніпуляцій над маршрутами подорожей (редагування, перегляд, видалення маршруту). Користувачам доступна можливість публікації своїх маршрутів, аби інші відвідувачі сайту могли переглядати публічні маршрути, а також є можливість приховати маршрут, зробивши його приватним і видимим лише для автора. Для юзерів доступна зручна можливість пошуку маршрутів за їх назвою або за певними мітками (тегами), як то тип подорожі, період року, або ж приблизна вартість (бюджетна або дорога) чи вид розваг (екскурсії, тури і т.д.).

Зручна карта на сторінці створення маршруту точно відображає положення бажаних місць, а також прокладає між ними маршрути, надаючи інформацію про загальну відстань подорожі та приблизний маршрут. Є зручна можливість перегляду інформації про авіаквитки, користувачеві надається інформація про вартість, час перельоту, а також місце відправки та прибуття (важливо переглядати, якщо у бажаному місці подорожі та місці відправки відсутні аеропорти).

Автори роботи наразі працюють над покращенням користувацького інтерфейсу для більш зручної та приємної взаємодії з додатком, можливість бронювання готелів, додавання функціоналу оцінки та коментування маршрутів, а також створення блогу для інформування користувачів про зміни та нововведення в додатку.

**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОШУКУ ПАРАМЕТРІВ  
ЩІЛЬНОСТІ ПОТОКУ ВІДНОВЛЕНЬ ПРИ ФОРМУВАННІ  
КОМПЛЕКТУ ЗІП ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ**

**Іванчихін Ю.В., Карпенко В.В.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Формування комплекту ЗІП для складних інфраструктурних систем має своєю метою забезпечення технічного обслуговування та відновлення готовності систем при відмовах. Нехай система має в своєму складі сукупність елементів з щільністю розподілу терміну безвідмовної роботи  $f_0(\underline{x}(t), t)$ , що є функцією умов та режимів експлуатації системи  $\underline{x}(t)$ , а також часу їх життя  $t$ . Для щільності потоку відновлення  $f_B(t)$  відома її статистика  $\omega_B(t)$ . Аналітичний опис щільності  $f_B(t)$  формується шляхом моделювання параметрів функції  $\varphi$ - розподілу [1]. Для програмної реалізації алгоритму моделювання параметрів  $(\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4)$  для функцій  $\omega_B(t)$  та  $f_0(t)$  формується функціонал якості:

$$J = \int_0^t \left[ \omega_B(t) - \varphi(\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4) - \int_0^{t-\tau} \int_0^{t-\tau-u} \omega_B(u) f_0(t - \tau - u) du \right] \varphi(\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4) d\tau \Bigg]^2 dt.$$

Моделювання параметрів вирішується з побудовою та трансформацією симплекс модифікованим методом Нелдера – Міда в просторі параметрів  $(\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4) = (x_1, x_2, x_3, x_4)$  з центром ваги симплексу  $c$ . Критерій зупинки алгоритму є складовим з можливістю управління його компонентами [2]

$$V = \delta \left\{ \frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^{n+1} [J(\underline{x}_j) - J(\underline{c})]^2 \right\}^{\frac{1}{2}} + (1 - \delta) \left\{ \frac{1}{n+1} \sum_{j=1}^{n+1} (\underline{x}_j - \underline{c})^T (\underline{x}_j - \underline{c}) \right\}^{\frac{1}{2}}.$$

В залежності від значень  $f_0(t)$  та  $\omega_B(t)$  для розрахунку комплекту ЗІП досліджені різні варіанти питомої ваги підкритеріїв  $\delta$ . Для усунення розрахункової проблеми “рову з пологим дном” для функціонала (1) використана методика уточнюючих розрахунків параметрів екстремуму. Отримані параметри використані для розрахунку коефіцієнту готовності системи при напівмарківському потоці та інші параметри формування комплектів ЗІП. Для програмного розрахунку рішення завдання формування комплекту ЗІП багатоміжового складу потрібно розв'язання функціоналу (1) з урахуванням обмеження вартості комплекту ЗІП.

**Література:**

1. Raskin, L.Sukhomlyn, Y.Ivanchikhin, J.Svjatkin. Semi-Markov reliability models // Advanced Information Systems. –2021. – Vol.5, No.2. – P. 41–53.
2. Іванчихін Ю.В. Оцінка параметрів потоку відновлення елементів складних РЕС // Вісник Харківського державного політехнічного університету. – Харків: ХГПУ. – 2000. – Вп.121. – С.12–16.

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СИНТЕЗУ АДАПТИВНИХ  
АЛГОРИТМІВ СУПРОВОДЖЕННЯ ВИСОКОМАНЕВРЕНИХ  
ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА РАДІАЛЬНОЮ ШВИДКІСТЮ**  
**Карлов В. Д., Ковальчук А. О., Струцінський О. В., Бєсова О. В.**  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Сучасний етап розвитку радіолокаційної техніки характеризується постійним зростанням вимог до точності та стійкості супроводження повітряних об'єктів. На озброєнні розвинутих країн зростає кількість літальних апаратів, спроможних виконувати такі види маневрування як кобра, бочка та інші, що особливо стосується літаків з відхиленням вектору тяги реактивного двигуна. Окрім того, винищувачі п'ятого покоління є ще й малопомітними, а в перспективі створення високоманеврених безпілотних літальних апаратів. В процесі супроводження таких повітряних об'єктів радіотехнічними системами багатофункціональних РЛС відбувається суттєве погіршення точності та стійкості слідкування.

Одним із способів покращення точності та стійкості супроводження є використання адаптивних алгоритмів з адаптацією до характеристик маневрування. Запропоновано алгоритми функціонування радіотехнічних слідкуючих систем з паралельною фільтрацією, побудовані на перевірці гіпотез про наявність/відсутність маневру та його величину. Пропонується використання синтезованих алгоритмів супроводження з паралельною фільтрацією за радіальною швидкістю, які дозволяють покращити точність та знизити ймовірність зриву.

Рекомендації базуються на аналізі сучасного стану засобів повітряного нападу та перспектив їх розвитку, впливу маневрених можливостей на роботу радіотехнічних систем і сучасних тенденціях використання алгоритмів супроводження у радіолокаційних засобах. Показано, що синтезований адаптивний алгоритм паралельної фільтрації при побудові систем слідкування за радіальною швидкістю є ефективним.

**ВИКОРИСТАННЯ ТРОПОСФЕРНИХ РАДІОХВИЛЕВОДІВ  
ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ВЕРТОЛЬОТІВ  
РЛС ПРИМОРСЬКОГО БАЗУВАННЯ**

**Карлов В.Д., Кузнєцов О.Л., Кравчук О.Д., Бєсова О.В.**  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Як відомо, боротьба з вертольотами, особливо з бойовими, являється активною задачею, яка вирішується у сучасних умовах при забезпеченні оборони та охорони морського простору та узбережжя. Як показує досвід бойових дій останніх років, успішна боротьба з вертольотами можлива лише на основі ретельно організованої та проведеної розвідки з метою своєчасного виявлення цих літальних апаратів та сповіщення військ про їх наближення.

Враховуючи факт, що в основному вертоліт здійснює політ на малій висоті, у теперішній час актуальною задачею являється задача збільшення його дальності виявлення. При цьому традиційні методи збільшення дальності виявлення радіотехнічних систем (РТС) за рахунок збільшення висоти підйому антени не завжди виявляються ефективними, враховуючи рельєф місцевості в Україні.

У зв'язку з тим, найбільш прийнятним є збільшення дальності виявлення вертольотів за рахунок використання тропосферних радіохвильоводів. У доповіді приводяться результати експериментальних робіт по встановленню часу існування тропосферних радіохвильоводів у Чорноморському басейні.

В якості експериментальних досліджень були використані данні, які отримані на РЛС 19Ж6, розташованої на узбережжі Чорного моря. Отримана інформація дозволила збільшити час, необхідний на розпізнання виявлених цілей, що знаходяться в межах тропосферного радіохвильоводу, що може забезпечити своєчасне приведення у бойову готовність засобів знищення вертольотів противника.

**ВИКОРИСТАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ НАДРЕФРАКЦІЙНОГО  
РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РАДІОХВИЛЬ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ДАЛЬНОСТІ  
РАДІОЛОКАЦІЙНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ  
НАДВОДНИХ ТА ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Карлов В.Д., Кузнєцов О.Л., Нос А.І., Лукашук О.В.**  
*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Дальність виявлення надводних та повітряних об'єктів, які спостерігаються радіолокаторами приморського базування, є обмеженою дальністю прямої видимості. Своєчасне отримання інформації про поточний стан тропосфери обумовлює можливість подальшого використання особливостей надрефракційного розповсюдження радіохвиль, зокрема за межі дальності прямої видимості радіолокатору.

Технічно зручним та економічно доцільним способом даного отримання є аналіз сигналів автоматичної системи ідентифікації суден AIS (Automatic Identification System), обладнання якими є обов'язковим для всіх суден відповідно до Міжнародної конвенції з охорони життя людини на морі. Аналіз характеристик вказаних сигналів дає можливість прогнозування умов стійкого існування тропосферних радіохвилеводів над морською поверхнею та відповідного збільшення дальності виявлення надводних та повітряних об'єктів.

Доповідь присвячена аналізу можливостей використання механізмів надрефракційного розповсюдження радіохвиль з метою підвищення дальності радіолокаційного спостереження надводних та повітряних об'єктів за рахунок своєчасного отримання інформації про стан тропосфери за допомогою сигналів автоматичної системи ідентифікації суден AIS.

Виявлена складова, яка приводить до спотворення кутової форми обвідної сигналу, і показано, що при умові значного перевищення розміру елемента розрізнення по дальності розміру антени її впливом можна знехтувати.

Інтерференційний множник при  $r=\theta=0$  збігається з виразом спектрального представлення сигналів у вигляді ряду Фур'є в комплексній формі, а при збереженні інформації за дальність визначає Фуре-образ БЧ ПЧС. При  $d=0$  інтерференційний множник визначає інтерференцію полів, які випромінюються одним випромінювачем на частотах спектру синтезованого сигналу. Такий багаточастотний випромінювач при відповідному амплітудно-фазовому співвідношенню частотних складових формує БЧ ПЧС з заданою обвідною по дальності і часу з кутовою шириною, що визначається діаграмою спрямованості (ДС) випромінювача. Використання багаточастотних випромінювачів в антенній решітці дозволяє при незначній кількості випромінювачів (достатньої для формування ДС потрібної ширини) формувати сигнали з якісною обвідною.



**СУПРОВОДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ  
ЗА РАДІАЛЬНОЮ ШВИДКІСТЮ В УМОВАХ ВПЛИВУ ФЛУКТУАЦІЙ  
ФАЗОВОГО ФРОНТУ ХВИЛІ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО СИГНАЛУ**

**Карлов В.Д., Кузнєцов О.Л., Бєсова О.В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Стійкість супроводження залежить від точності поточного вимірювання радіальної швидкості об'єкта спостереження, яка в значному ступені визначається впливом зовнішніх умов виконання радіолокатором завдань за призначенням.

Даний вплив призводить до флуктуацій фазового фронту хвилі радіолокаційного сигналу і, як наслідок, до появи флуктуаційної складової помилки вимірювання радіальної швидкості аеродинамічного об'єкта, що, у свою чергу, обумовлює погіршення якості виконання операцій вторинної обробки радіолокаційної інформації.

Досліджено процес експоненційного сгладжування у сталому режимі фільтрації параметрів траєкторії при різному ступені впливу флуктуацій фазового фронту хвилі радіолокаційного сигналу.

Доведено, що збільшення ступеня даного впливу знижує точність поточного вимірювання частоти Доплера, що вимагає відповідного збільшення кількості кроків слідкувального вимірювання для досягнення сталого режиму супроводження.

Наведено пропозиції щодо підвищення якості експоненційного сгладжування за рахунок врахування фазових флуктуацій радіоімпульсів прийнятого пачкового радіосигналу на етапі поточного вимірювання частоти Доплера, що сприяє підвищенню стійкості супроводження аеродинамічного об'єкта за радіальною швидкістю.

**МЕТОДИКА ВИБОРУ ФІКСОВАНИХ ПАРАМЕТРІВ АЛГОРИТМІВ  
РАДІОТЕХНІЧНИХ СЛІДКУЮЧИХ СИСТЕМ РЛС**

**Карлов В.Д., Кузнецов О.Л., Струцінський О.В., Бєсова О.В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Сучасні технології в авіабудуванні дозволили створити цілий новітній кластер повітряних літальних апаратів як безпілотних, так і керованих людиною-пілотом. Безпілотні літальні апарати зайняли провідне місце при виконанні як цивільних, так і військових завдань, та за своїми розмірами можуть різнитися від декількох сантиметрів до десятків метрів. Сучасні крилаті ракети знаходяться на озброєнні усіх провідних країн світу, і за своїми маневреними можливостями та технологіями малопомітності являються складними повітряними об'єктами для виявлення та супроводження РЛС. При супроводженні РЛС сучасних маневруючих повітряних об'єктів суттєво погіршується точність та зростає ймовірність зриву слідування. Використання в РЛС фазованих антенних решіток (ФАР) у комбінації з цифровою обчислювальною технікою дозволяє керувати діаграмою спрямованості (ДС) РЛС і супроводжувати декілька цілей в режимі розподілу часу. Супроводження повітряних цілей в багатоканальній РЛС забезпечується слідуючими системами, в більшості випадків, без адаптації до характеристик зовнішніх впливів. Так, при супроводженні високоманеврених повітряних об'єктів відбувається суттєве зниження точності і стійкості супроводження відносно ділянки відсутності маневрування, яка буває досить тривалою. Суттєве зростання динамічної складової помилки супроводження літального апарату на ділянці здійснення маневрування може призводити до зриву автосупроводження. Покращити стійкість супроводження радіотехнічними слідуючими системами (РТСС) РЛС можливо з використанням адаптивних алгоритмів, або шляхом відповідного налаштування параметрів алгоритму слідування з фіксованими параметрами.

У доповіді запропоновано методику визначення фіксованих параметрів алгоритмів супроводження, які забезпечують максимальну стійкість слідування, та приведено результати рішення задачі для алгоритму супроводження повітряного об'єкту по дальності.

**ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ  
ДАЛЬНОСТІ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ  
«SHAHED-136» У ПРИМОРСЬКИХ РАЙОНАХ**

**Карлов Д.В., Бєсова О.В., Коробецький О.В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

В останній час зафіксовано, що ворог частіше використовує нові способи застосування засобів повітряного нападу, у складі яких використовуються безпілотні літальні апарати (БПЛА), особливо “Shahed-136”, які використовуються для нанесення масованих ударів по об’єктам енергетичної інфраструктури. Особливістю використання цих БПЛА є те, що вони здійснюють польоти на гранично малих висотах, маршрути яких знаходяться за межами зон поразки засобів ураження, до складу яких відносяться зенітні ракетні комплекси, БПЛА-винищувачі та вогневі мобільні групи. За досвідом використання таких БПЛА на даний час, особливо з напрямку півдня України, ворог розпочав запуск поодиноких БПЛА “Shahed-136”. Це здійснюється з метою вплинути на своєчасність виявлення таких цілей, оскільки один БПЛА “Shahed-136” складніше виявити ніж групу, що значно знижує ефективність знищення таких цілей. При використанні ворогом такої тактики застосування БПЛА при наведенні на одиночну ціль винищувача необхідні достатньо точні координати положення БПЛА “Shahed-136” у просторі. Це ставить завдання підвищення точності вимірювання дальності таких цілей. Разом з тим при локації їх, особливо під малими кутами місцевості, як відомо, за рахунок впливу середовища розповсюдження радіохвиль помилка вимірювання дальності традиційними вимірювачами досить висока. Ця помилка обумовлена наявністю, як відомо, корельованих та некорельованих флуктуацій у відбитому від цілі сигналі.

У доповіді приводяться результати синтезу вимірювача дальності до БПЛА “Shahed-136”, який дозволяє шляхом врахування корельованих та некорельованих флуктуацій зменшити помилку вимірювання дальності. Приведені співвідношення, які свідчать, що при локації БПЛА в межах тропосферного радіохвилеводу з використанням запропонованого авторами алгоритму помилка вимірювання дальності у порівнянні з відомими раніше алгоритмами зменшується від п’яти до восьми разів.

**ПІДВИЩЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ЛОКАЦІЇ  
БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ “SHAHED-136”  
ПІД ЧАС ЇХ ПОЛЬОТУ НАД МОРЕМ**

**Карлов Д.В., Коробецький О.В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Результати аналізу локальних війн і воєнних конфліктів сучасності, досвіду застосування Збройних Сил України під час широкомасштабної збройної агресії з боку Російської Федерації дають обґрунтовану підставу зазначити зростаючу роль безпілотних авіаційних комплексів у вирішенні бойових задач, виявлення та знищення систем протиповітряної оборони, ураження засобів озброєння, військової техніки та живої сили противника, використання для ведення повітряної розвідки, наведення артилерії та корегування вогню. Особливо важлива інформація, яка отримується з безпілотного літального апарату (БпЛА), є такою, що відображає дійсний стан та обстановку, яка складається в районі бойових дій. За допомогою отриманої інформації вогневі засоби мають можливість швидко нанести вогневе ураження по підрозділах, які знаходяться в першому та другому ешелонах в районах вогневих позицій, а також по резервам. Виходячи з цього, боротьба з БпЛА є одним із пріоритетних завдань протидії системам розвідки, управління і бойового застосування противника.

Як відомо, для знищення БпЛА типу «Shahed-136» можливе використання літаків винищувальної авіації або винищувальних БпЛА. Однак при їх використанні потрібно, щоб був певний час для виходу їх на рубіж знищення. Це гостро ставить завдання щодо збільшення дальності виявлення БпЛА «Shahed-136» на дальніх відстанях. Особливо гостро ця задача актуальна при польоті БпЛА з боку узбережжя Чорного моря у зв'язку з тим, що БпЛА «Shahed-136» здійснюють політ на малих та гранично малих висотах. В свою чергу, це приводить зазвичай до виявлення БпЛА на відстані тільки прямої видимості, збільшення якої у зв'язку з відсутністю домінуючих висот на узбережжі Чорного моря неможливо забезпечити.

У доповіді розглядається можливість збільшення дальності виявлення БпЛА «Shahed-136» за рахунок використання нетрадиційного методу, заснованого на використанні явища розповсюдження сигналів за межами радіогоризонту в рамках тропосферного радіохвилеводу над морем. Показано, що з використанням тропосферного радіохвилеводу дальність виявлення БпЛА «Shahed-136» може бути збільшена до трьох разів в порівнянні з дальністю прямої видимості.

**СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛІВ,  
ВІДБИТИХ ВІД БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ  
«SHAHED-136» ПРИ ЛОКАЦІЇ ЙОГО У МЕЖАХ  
ТРОПОСФЕРНОГО РАДІОХВИЛЕВОДУ НАД МОРЕМ**

**Карлов Д.В., Коробецький О.В.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Локація безпілотного літального апарату (БпЛА) свідчить про те, що особливо на відстанях за межами дальності прямої видимості зареєстровано збільшення похибки вимірювання його координат та параметрів руху. З метою виявлення причини збільшення похибок був проведений цикл вимірювання сигналів, відбитих від БпЛА «Shahed-136». Методика проведення вимірювань була наступна: використовувалась радіолокаційна станція (РЛС) 35Д6, яка знаходилась на узбережжі Чорного моря, та фіксувався сигнал від БпЛА «Shahed-136» з послідовною його статистичною обробкою. Корисний сигнал знімався з виходів квадратурних фазових детекторів «Эхо К1» і «Эхо К2» каналу 1 блоку 354ПУ03 приймального пристрою РЛС. Для перетворення аналогового вихідного сигналу квадратурних каналів в цифрову форму та подальшої їх архівації використовувався двоканальний цифровий осцилограф «Bordo» В-421 з персональною електронною обчислювальною машиною (ПЕОМ) Dell latitude E5440. Блок В-421 підключався до ПЕОМ USB-кабелем. Для синхронізації роботи осцилографа та РЛС використовувався сигнал від блоку формування сигналів обміну та синхронізації 354УТ01. Для подальшого зіставлення карт місцевості й індикатора кругового огляду РЛС 35Д6 застосовувався цифровий фотоапарат (ЦФА). Записувались ділянки відбитого сигналу на ПЕОМ і здійснювалася їх статистична обробка. Вимірювання проводились у період з вересня 2023 року по січень 2024 року під час нанесення ударів та заходу цих БпЛА з боку Чорного моря.

У доповіді приведені результати цієї обробки та обґрунтовується, що флуктуація фази відбитого від «Shahed-136» сигналу була розподілена за нормальним законом, а разом з некорельованими флуктуаціями фази були зареєстровані і корельовані флуктуації фази. За результатами вимірювань було з'ясовано, що інтервал кореляції флуктуацій фази відбитого від БпЛА «Shahed-136» сигналу лежить в межах 0,05...0,1 с, а кореляційні функції мають осцилюючий вигляд.

## **ПОБУДОВА ВІРТУАЛЬНОГО РОЗПОДІЛЕНОГО КЛАСТЕРУ КОМП'ЮТЕРІВ З ОБМЕЖЕНИМИ РЕСУРСАМИ**

**Кожевніков Г.К., Матяш О.Ю., Алексанов Д.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальність побудови віртуального розподіленого кластеру комп'ютерів з обмеженими ресурсами полягає у необхідності дослідження та вдосконалення існуючих методів обробки інформації на граничному шарі Інтернету речей для випадку, коли граничний шар складають одноплатні комп'ютери, що мають обмежені обчислювальні можливості.

Метою побудови такого віртуального розподіленого кластеру є підвищення ефективності використання одноплатних комп'ютерів з обмеженими можливостями, розташованих на граничному шарі Інтернету речей.

У межах вирішення задачі побудови віртуального розподіленого кластера проведено аналіз застосування комп'ютерів з обмеженими обчислювальними можливостями у мережах Інтернету речей. Зокрема, проаналізовані питання використання одноплатних комп'ютерів в різних областях, розглянуті існуючі рішення формування кластера одноплатних комп'ютерів та проблеми, що виникають при застосуванні кластерів на одноплатних комп'ютерах в мережах Інтернету речей. Обґрунтовано вибір методів і алгоритмів побудови віртуального кластеру граничного шару Інтернету речей. Зокрема, розглянуті підходи щодо формування архітектури кластера одноплатних комп'ютерів, обґрунтований вибір програмної платформи віртуалізації та алгоритму розподілених обчислень на кластері з одноплатних комп'ютерів, визначені алгоритми тестування продуктивності кластера.

Для побудови віртуального розподіленого кластера попередньо обраний варіант формування архітектури для віртуального кластера комп'ютерів з обмеженими ресурсами та проведений опис шарів архітектури віртуального кластера комп'ютерів з обмеженими ресурсами, описані етапи, алгоритми та методи формування віртуального кластера. Проведено порівняльне тестування віртуального та класичного кластерів.

Новизна роботи полягає в удосконаленні методу віртуалізації граничного шару одноплатних комп'ютерів Інтернету речей за рахунок побудови віртуального кластеру гетерогенних пристроїв з обмеженими обчислювальними ресурсами, що надало вигоду за часом виконання завдань в середньому 8%. Практична цінність роботи полягає в збільшенні продуктивності граничного шару одноплатних комп'ютерів Інтернету речей.

У доповіді представлено аналіз використання одноплатних комп'ютерів в різних областях, описані існуючі рішення формування кластеру одноплатних комп'ютерів та застосування кластерів на одноплатних комп'ютерах в мережах Інтернету речей. Також розглянуто формування архітектури кластеру одноплатних комп'ютерів, вибір програмної платформи віртуалізації, вибір алгоритму розподілених обчислень на кластері з одноплатних комп'ютерів.

## **РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІоТ СИСТЕМИ ВІДДАЛЕНОГО ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ ВИТОКУ ВОДИ**

**Кожевніков Г.К., Матяш О.Ю., Дорофєєв Д.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інтернет речей (ІоТ) робить наше життя більш спокійним та передбачуваним. Ми вже не турбуємося з приводу багатьох речей; зокрема для того, щоб нас не хвилювала проблема затоплення будівлі, розроблена велика кількість ІоТ рішень (Neptun Special Edition, Aqua-Stop, Gidrolock premium та інші). Недоліком існуючих автоматизованих ІоТ систем віддаленого виявлення та запобігання витоку води (АСВВ) є висока вартість, яка зумовлена надлишковим функціоналом та зайвими ресурсами.

Метою розробки є створення універсальної бюджетної системи, яка може бути застосована в різних умовах та середовищах, забезпечуючи ефективний захист від витоків води.

У процесі розробки системи були вирішені такі завдання: побудована схема підключення елементів АСВВ; обґрунтовано вибір елементної бази системи; розроблено та протестовано програмне забезпечення системи.

Зважаючи на те, що ефективність та надійність АСВВ значною мірою залежить від технічного забезпечення, значна увага при роботі над проектом була приділена вибору технічної складової системи. Ключовими компонентами АСВВ є мікроконтролери та мікрокомп'ютери, які відіграють важливу роль у зборі, обробці та передачі даних, що дозволяє системам ефективно функціонувати та вчасно реагувати на потенційні загрози. Для розробки системи було обрано мікроконтролер ESP32 для контролю клапана та надання інформації веб-додатку для віддаленого моніторингу та управління. Він був обраний через свою низьку вартість, низьке споживання енергії та високу надійність. Також було обрано мікрокомп'ютер Raspberry Pi через його високу продуктивність та гнучкість, що дозволяє АСВВ точно виявляти протікання та інформувати про це власника системи, використовуючи датчики вологи.

Система розроблена з акцентом на зручність та інтуїтивність використання. Використання HTML, CSS, та JavaScript для клієнтської частини, разом з IDE Microsoft Visual Studio 2022 та СУБД Microsoft SQL Server 2022, забезпечує гнучкість та масштабованість системи, дозволяючи їй адаптуватися до різних потреб користувачів. Програмне забезпечення апаратної частини розроблено на мовах Arduino C та Python.

У доповіді розглядаються компоненти та архітектура розробленої системи, описуються різні варіанти її використання та порядок експлуатації. Зроблена оцінка перспективності обраних проектних рішень з позиції ресурсоефективності та ресурсозбереження, спрогнозовано потенційні споживачі результатів дослідження, виконано аналіз конкурентних технічних рішень. Наведена оцінка якісних характеристик проекту за технологією QuaD, коли кожен показник оцінюється експертним шляхом за стобальною шкалою, та проведено SWOT-аналіз для виявлення сильних і слабких сторін проекту.

## **ДІАГНОСТИЧНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ В ОДНОРІДНИХ КЛІТИННИХ МЕРЕЖАХ ПРОЦЕСОРНИХ МОДУЛІВ**

**Корольова Я.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Відомо, що найбільш ймовірними дефектами в багатопроцесорних мережах зі структурами, що реконфігуруються, є збої та нестійкі несправності, що перемежаються. В даний час для реалізації сигнатурного моніторингу в багатопроцесорних мережах широко використовуються охоронні або діагностичні процесори (ДП), watchdog таймери, що виключають зависання функціональних модулів (ФМ) у процесі функціонування.

Відомі два основні підходи для реалізації сигнатурного моніторингу в однорідних клітинних мережах (ОКМ) на основі ФМ, які відрізняються способом обчислення еталонних сигнатур. У першому підході використовуються різні блокові коди, що виявляють помилки у потоках команд процесора та даних. У другому – контролюється правильність переходів та розгалужень програмних сегментів за допомогою блокових кодів та часу виконання програмних сегментів.

Для виявлення нестійких несправностей у ДП необхідно розв'язати три завдання:

- розбиття керуючих програм мікроконтролера на сегменти та знаходження оптимальної кількості контрольних точок програм для виявлення несправностей;
- обчислення еталонних сигнатур;
- відновлення працездатності багатопроцесорної комп'ютеризованої системи управління (БКСУ).

Контроль правильності виконання програми за часом виконання дозволяє виявити зациклювання програм. Цей контроль здійснюється під час функціонування ФМ без зміни його структури. Для такого контролю необхідно побудувати граф переходів контрольованої програми.

Використання ДП дозволяє здійснити сигнатурний моніторинг правильності виконання програми ФМ та виявити сегмент програми, виконаний з помилкою. За наявності часової надмірності ДП повертає основний процесор до виконання програми в певну контрольну точку.

Таким чином, поєднання ДП та методу повторного «прокручування» сегментів програми дозволяє підвищити стійкість до відмови БКСУ для збоїв та класу несправностей, що перемежаються. Якщо дефект є стійким, то ДП видає команду відключення несправного ФМ і запуск процедури реконфігурації ОКМ.



## **ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

**Кучеренко Ю.Ф., Возний О.О.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

За останній час значно зросла кількість впровадження різноманітних інформаційних систем (ІС) у всіх сферах діяльності держави з метою забезпечення безперервного процесу управління всіма її складовими елементами на всіх рівнях державного (воєнного) управління. Впровадження державних (військових) ІС пов'язане з реалізацією складних, об'ємних та вартісних проектів щодо їх створення, тому визначення деяких інноваційних аспектів при виконанні цих проектів має певне актуальне значення.

Метою доповіді є визначення стратегії інноваційної діяльності при створенні ІС, яка повинна бути спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень і розробок у сфері впровадження ІС (засобів) та орієнтуватись на випуск конкурентоздатних зразків (засобів).

У доповіді визначено, що для якісної реалізації проекту щодо створення ІС необхідно спочатку визначити перелік завдань, що ними будуть виконуватись, та встановити вимоги щодо певних показників забезпечення якості управління підпорядкованими об'єктами управління у довгостроковій перспективі. Далі слід визначити облік перспективної ІС. Потім, з метою якісного виконання проекту створення певної ІС (проектна модель якої вже затверджена) та зниження загальної вартості його реалізації, необхідно визначити основні напрямки виконання стратегії ведення інноваційної діяльності при його реалізації, що повинна бути спрямована на випуск конкурентоздатних зразків (засобів) на ринку товарів та послуг і вестися за наступними основними напрямками: організаційно-функціональним; технологічного забезпечення; фінансового забезпечення; інформаційного забезпечення.

Таким чином, врахування основних напрямків щодо реалізації стратегії ведення інноваційної діяльності при реалізації складних та об'ємних проектів зі створення державних (військових) ІС дозволить здійснити впровадження їх з відповідним науково-технічним рівнем та якістю виконання завдань за призначенням.

### **Література:**

1. Писаренко Т. В., Кваша Т. К., Березняк Н. В., Прудка О. В. Інформаційне забезпечення інноваційного розвитку: світовий та вітчизняний досвід : монографія. Київ : УкрІНТЕЛ, 2021. 239 с.

2. Кучеренко Ю. Ф., Носик А. М., Камак Д. О., Першина Е. Ю. Концептуальні положення щодо управління проектом зі створення мережецентричної системи управління військового призначення // Випробування та сертифікація. 2023. № 1(1). С. 48–55.

**ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЩОДО ПАРАМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ  
БАГАТОПРОМЕНЕВОГО ТРОПОСФЕРНОГО РАДІОХВИЛЕВОДУ**

**Леонов І.Г., Леушин С.Г.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Основним видом поширення електромагнітних хвиль (ЕМХ) у тропосферному хвилеводі (ТРХ) вважають їх багатопроменеве поширення. Параметри Р промінів у приводному шарі тропосфери випадкові. Тому коефіцієнт передачі ТРХ ( $Y_{\text{ТРХ}}$ ) залежить від параметрів промінів і також випадковий. Для оцінки закону розподілу щільності ймовірності параметрів ( $Y_{\text{ТРХ}}$ ) необхідна статистична параметрична модель ТРХ. Прикладом такої моделі може бути багатоканальний параметричний фільтр, який відповідає багатопроменевому поширенню ЕМХ з затримкою (розсіюванням) промінів за часом. Головним недоліком цієї моделі є обмеженість її використання, а саме відсутність зв'язку параметрів моделі і параметрів зонduючого сигналу (ЗС) РЛС, що на практиці завжди існує. Якщо у параметричну модель багатопроменевого ТРХ ввести формувач зонduючого сигналу (ФЗС), якій має генератор коротких імпульсів і формуючий фільтр, ампліудна-частотна характеристика (АЧХ) якого співпадає з АЧС ЗС, то це дозволить дослідити вплив параметрів ЗС на характеристики параметричної моделі багатопроменевого ТРХ. Аналіз такої моделі показує, що АЧХ параметричної багатоканальної за часом моделі ТРХ дисперсійні, мають нерівномірний характер і квазіперіодичне повторення резонансних частот. Таким чином, параметрична багатоканальна за часом модель ТРХ може бути замінена на параметричну багатоканальну за частотою модель ТРХ. У цій моделі кількість частотних каналів  $F$  співпадає з кількістю резонансних частот ТРХ. Зрушення за частотою між частотними каналами виявляється приблизно зворотно часу затримки сигналу від РЛС до цілі.

## **ДОСВІД СТВОРЕННЯ ВІРТУАЛЬНОГО ХОРУ: ПОРІВНЯННЯ ПРОГРАМНИХ ПІДХОДІВ**

**Маслова А.С.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Застосування сучасних комп'ютерних технологій у хоровому мистецтві, дозволяючи об'єднувати віддалених виконавців у єдиний ансамбль, залишається актуальним і на даний час через різноманітні світові катаклізми. На прикладі відомого українського музичного твору Миколи Леонтовича «Щедрик» був проведений порівняльний аналіз двох підходів до створення віртуально-хорових творів. Для експерименту було обрано групу виконавців (дітей), кожен з яких записував свою партію в домашніх умовах з використанням побутових інструментів для запису аудіо та відео (смартфон і головні телефони). Було створено дві версії віртуально-хорового твору: з використанням традиційних та спеціалізованих інструментів.

Версія з використанням традиційних редакторів включала роботу окремо над аудіо- та відеоматеріалами. Попередньо було проведено редагування висот тону (пакет Melodyne). Синхронізація аудіодоріжок та їх обробка проводилася за допомогою Adobe Audition, робота над відео відбувалася в пакеті Adobe Premiere Pro. Відеозаписи були синхронізовані між собою та з аудіо, а потім відбувалася робота над композицією (яка в більшості створювалася за допомогою властивості Opacity). Також при обробці відео було додано тло, що доповнювало усю композицію. Цей процес виявився досить трудомістким і витратним, проте надавав розширені можливості для обробки.

Робота зі спеціалізованим інструментом Easy Virtual Choir вимагала мінімальних зусиль завдяки автоматичній синхронізації доріжок, вбудованим інструментам для обробки аудіо та розміщення учасників у кінцевій композиції. Однак, значним недоліком виявилася слабка синхронізація, а також неможливість редагувати висоту тону. Недоліки можливостей змусили прибрати звук окремих виконавців. Щодо редагування відео, то воно доволі примітивне. Учасники розміщуються на екрані в порядку запису своїх партій, без можливості подальшої зміни. Отже, незважаючи на економію часу та більш простий робочий процес, отриманий результат мав обмежені можливості для подальшого редагування аудіо та відео.

Обидва результати продемонстрували достатньо високу якість звучання та візуального вигляду. Проте версія, створена з використанням традиційних редакторів, дозволяла гнучкіше підходити до обробки матеріалу, забезпечуючи ширший спектр можливостей для творчості. Варто зазначити, що спеціалізовані інструменти пропонують спрощений процес роботи, однак їх функціонал досі обмежений, що може бути критичним для деяких проектів. Таким чином, вибір інструментів залежить від конкретних вимог проекту, масштабу та складності завдання. Традиційні редактори (Adobe Premiere Pro та Audition), як і передбачалося, залишаються кращим варіантом для проектів, що потребують глибокої обробки матеріалу, високого рівня гнучкості та контролю над результатом. Але спеціалізовані інструменти можуть бути ефективним рішенням для більш простих проектів, де важлива швидкість та зручність роботи.

## **VIRTUAL REALITY AVATAR CREATION WORKFLOW**

**Matsalak, V.I., Statkus, A.V.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Virtual reality (VR) is a world created by technical means, transmitted to a person through his senses: sight, hearing, touch and others. VR simulates both the impact and reactions to the impact. To create a convincing set of reality sensations, computer synthesis of VR properties and reactions is performed in real time. VR objects typically behave closely to the behavior of similar material reality objects. The user can influence these objects in accordance with the real laws of physics. However, to overcome the limitations of real life, VR applications can resort to the use of virtual reality avatar (VRA). The latter can be used as a virtual guide, as a playable character in games, as an acting character for movies and cartoons etc. A VRA can be realized using two software programs Blender and Unity.

First, the Blender creates the base, namely the body of the VRA itself; depending on the project the complexity of the VRA's mesh changes. Next an armature is added to the created VRA body to bind the mesh to the armature by assigning the armature as parent and the body as its child. Then blend shapes (BS) are created. BS are used to implement lip-sync, which is based on a script that converts the recorded speech signal into facial animations. BS are also used to add face small animations. The next steps in VRA creating will be to create clothes and attach it to the VRA as it was done before with the body and also customizing the physics of the clothes for better realism. Now the only thing left to do is to export the 3D avatar in FBX format. After completing all of the above steps, you can move on to working with the Unity software.

In Unity you need to create a project using the 3D Core template. Next step is an import of the VRA model with the animation type humanoid and then also check if there are any bones missing in the armature. Once the VRA has been successfully imported, it should be placed on the stage with a material replacement by selecting the appropriate shader, adding the necessary texture and texture map to it, selecting the cull mode and customizing visual characteristics such as glow, shadows and so on. After fixing the materials, the physics of hair or clothing should be customized, accompanied with setting up the viewpoint, lip-sync and additional animations by importing the VRA descriptor script into the project. The view point in the VRA's head should be placed between the eyes. You need to import pre-prepared BS for lip-sync and customize the eye movement animation by setting positive and negative values for rotation states.

The last to do is to place the created FX controller in the game layers, in which the corresponding pre-recorded animations of emotions are placed which were created with BS. The controller is used to control the emotions of the VRA. Now the VRA is ready for use.

In such a way, the rapidly developing VR technology is becoming more and more accessible. The only disadvantage of VR is expensive equipment but it is compensated by the wide span of opportunities that VR provides.

## **IMPACT OF 5G CONNECTIVITY ON VR/AR PERFORMANCE**

**Matsalak V.I., Poroshyn S.M.**

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

5G technology crucially enforces performance of virtual and augmented reality (VR/AR) by eliminating most limitations associated with wireless communication of earlier generations. One could explain innovative impact of 5G on VR/AR with several major factors:

1. **High Data Transfer Rates:** 5G offers significantly higher data transfer rates (up to 25Gbps) compared to its predecessors. Its increased bandwidth enables real time smooth up- and download streaming of high-resolution VR/AR data. Users can experience more realistic virtual environments without latency or buffering issues.

2. **Low Latency:** The bottleneck of a VR/AR experience is latency, referring to the delay between user input and the corresponding system response. Ultra-low latency (less than 5 ms) of 5G minimizes delays, making user experience more responsive and immersive process. This is especially beneficial for real time applications, such as vehicle or control panel simulators, virtual collaboration, and of course gaming.

3. **Improved Reliability:** 5G networks provide augmented reliability, obtaining stable links even in densely populated or high-traffic areas. This reliability is crucial for maintaining uninterrupted VR/AR operations for users in arbitrary environment.

4. **Edge Computing:** 5G facilitates edge computing, which involves data processing closer to the source (edge of the network) rather than on centralized cloud servers. This accelerates the processing for VR/AR applications by faster rendering and response times. Edge computing is particularly important for graphics-intensive tasks in VR environments.

5. **Enhanced Accessibility:** The widespread deployment of 5G networks serves high accessibility of high-quality VR/AR applications in fields like education, healthcare, and remote collaboration.

6. **Massive Device Connectivity:** 5G networks can support a massive cluster of connected devices simultaneously. This mode is essential for VR/AR ecosystems, where dense infrastructure should communicate seamlessly for a synchronized functioning. 5G connectivity ensures that users can interact with a massive cluster of devices in such a manner.

Thus, 5G technology revolutionizes the VR/AR space by delivering faster data transfer, lower latency, massive device connectivity, edge computing capabilities, improved reliability, and enhanced accessibility. On the other hand, it is the applications of VR/AR as well as Internet of things that transform 5G into a cost-effective technology. Overall, this synergy makes VR/AR technology more realistic and accessible while the user experience more fruitful in every application.

## SOME ASPECTS OF 3D SCANNER DEVELOPMENT

Nosyk A. M.

*National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

A 3D scanner is a device that analyzes a real-world object or environment to collect data on its shape and, if possible, color. The collected data is then used to build digital three-dimensional models (3D models) [1].

This report discusses a list of technical problems that arise when creating a 3D scanner to accurately display the geometry and texture of real objects in three-dimensional space.

When creating a 3D scanner, the following should be considered:

1. Choosing equipment. Selecting the appropriate sensors and equipment (cameras (RGB, depth measurement, or stereo), laser scanners, structured light systems, or ultrasound), depending on the application requirements;

2. Calibration. Ensuring accurate alignment and calibration of all components for accurate reconstruction, which includes calibration of internal parameters (such as focal length, lens distortion) and external parameters (position and orientation relative to each other);

3. Data collection. Development of algorithms that are designed to determine the best scanning strategy when scanning from one or more angles, as well as to reduce the effects of occlusion, reflection, and noise;

4. Depth estimation. Estimating the depth or distance to points on the surface of an object. For this purpose, 3D scanning methods such as triangulation, time-of-flight, structured light or stereo vision are used;

5. Surface reconstruction. Converting the acquired point cloud or depth data into a coherent 3D representation of the surface by

6. Displaying texture. Information about the color or texture of a 3D model can be obtained by integrating texture data onto the reconstructed surface and using methods of ultraviolet reflection or image projection onto it;

7. Leveling noise and artifacts. Application of filtering methods, algorithms for removing outliers or surface reconstruction methods;

8. Selecting computer hardware (computational efficiency). Development of algorithms sufficient for processing large data sets in real or near real time during 3D scanning and prototyping;

9. Developing a user interface and its integration. Integration of the scanner with other software or hardware systems, depending on the application.

In general, creating a 3D scanner involves a combination of hardware expertise, mathematical algorithms, and software development skills to meet these challenges and create accurate, reliable, and user-friendly scanning solutions.

### References:

1. Nosyk A. M., Tieploukhov D. E. Some aspects of contactless 3D scanning of objects // XI International scientific conference "Information Problems of Acoustic, Radioelectronic and Telecommunication Systems Theory (IPST-2022)". – Kharkiv, 2022. – pp. 17–20 (in Ukrainian).

## **СТВОРЕННЯ ТАКТИЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ**

**Окунєв Є.О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR) стають не лише розважальними технологіями, але й потужними інструментами для навчання, дизайну, медицини та інших сфер. Однією з ключових складових цих технологій є здатність відтворювати віртуальні об'єкти та поверхні в реальному часі, щоб користувачі могли взаємодіяти з ними натуральним чином. Важливою задачею є створення тактильних поверхонь (ТП), які передають відчуття дотику до віртуальних об'єктів у реальному житті. Потреба у відтворенні віртуальних поверхонь у реальному часі виникає з ростом популярності VR/AR технологій. У медицині використання VR дозволяє вивчати анатомію і проводити віртуальні хірургічні процедури перед їх виконанням на реальних пацієнтах. У дизайні та інженерії VR/AR використовуються для моделювання та візуалізації складних об'єктів та систем.

У VR/AR технологіях точність відтворення фактури на поверхні відіграє критичну роль у створенні реалістичного відчуття взаємодії з віртуальними об'єктами. Ця точність залежить від технологій виконавчих органів (актуаторів) та типів поверхонь, які необхідно відтворити. Для більш грубих ТП з явно вираженою текстурою або великими деталями ефективною може бути механічна або гідравлічна технологія. Механічні технології, такі як моторизовані піни, відтворюють відчуття грубої текстури шляхом створення вібрації або руху. Гідравлічні ТП використовують рідину або газ для передачі сигналів. Так, зміною тиску рідини в підкладці можна створити відчуття різних текстур або форм. Для тендітних ТП з більш м'якою або непомітною текстурою ефективнішою може бути електрична або пневматична технологія. Електричні технології для передачі відчуття дотику застосовують електричні сигнали, що дозволяє точно відтворювати найтонші деталі. Електричні ТП використовують електричні сигнали для стимуляції рецепторів на шкірі. Так, електроди можуть бути розташовані на поверхні, щоб створювати відчуття дотику, тиску або руху. Пневматичні ТП використовують повітря для створення відчуття дотику. Це досягається за допомогою повітряних мішків, що надуваються або спорожняються, щоб симулювати різні текстури та форми. Існують також ТП з іншими принципами дії. Так, акустичні методи можуть використовувати звукові хвилі для стимуляції рецепторів на шкірі. Також застосовуються оптичні методи, включаючи використання світлодіодів або світлочутливих матеріалів. Комбінація різних технологій може бути використана для досягнення оптимальної точності відтворення фактури на поверхні відповідно до конкретних потреб користувачів та вимог застосування.

Забезпечення можливості відтворення віртуальних поверхонь у реальному часі відкриває широкі перспективи для інтерактивного навчання, тренувань, віртуального дизайну, дистанційної взаємодії, електронної торгівлі тощо. У цьому контексті створення ТП, які передають відчуття дотику до віртуальних об'єктів у реальному житті, стає надзвичайно важливою задачею для подальшого розвитку різноманітних застосувань VR/AR технологій.

## **ОЦІНКА СТІЙКОСТІ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ ВИСОКОМАНЕВРЕНИХ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА РАДІАЛЬНОЮ ШВИДКІСТЮ**

**Олексенко О.О.<sup>1</sup>, Ковальчук А.О.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Супроводження повітряних об'єктів в багатоканальних РЛС здійснюється, в більшості випадків, без адаптації до характеристик зовнішніх впливів. У разі налаштування алгоритмів слідкуючої системи за радіальною швидкістю на низьку інтенсивність або відсутність маневрування надто суттєве зростання помилки супроводження літального апарату на ділянці здійснення маневрування може призводити до зриву автосупроводження за рахунок значної динамічної складової помилки.

Проведено оцінку точності та стійкості автосупроводження високоманеврених повітряних об'єктів підсистемою за радіальною швидкістю з фіксованими параметрами у разі, коли налаштування параметрів алгоритмів слідкуючої системи співпадають з характеристиками зовнішніх впливів. Досліджено вплив параметрів моделі спостережень, стохастичної моделі руху цілі з експоненціально корельованими значеннями прискорення цілі, а також періоду вимірювання координат на потенційну точність автосупроводження за радіальною швидкістю доплерівської РЛС. Для оцінки стійкості автосупроводження доцільно застосовувати методику, засновану на використанні еквівалентного розміру апертури характеристики дискримінатора. Розрахунки величини еквівалентного розміру апертури характеристики дискримінатора і його залежності від відношення "сигнал / шум" виконувались на підставі збігу з результатами статистичного експерименту по оцінці стійкості супроводження в радіотехнічній слідкуючій системі з реальними дискримінаційною та флуктуаційними характеристиками. В результаті проведених досліджень з'являється можливість подальшої оцінки доцільності адаптації до маневрених характеристик цілей та надання рекомендацій щодо вибору періоду вимірювання координат.



## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ У РТС ПРИ ЛОКАЦІЇ БПЛА ЗА МЕЖАМИ РАДІОГОРИЗОНТУ**

**Олексенко О.О.<sup>1</sup>, Леушин С.Г.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України;*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

Під час широкомасштабної агресії РФ проти України широке застосування знайшли безпілотні літальні апарати (БПЛА) для виконання широкого спектру завдань: спостереження і повітряної розвідки; цілевказівки та корегування вогню артилерії і ракетних систем залпового вогню; радіоелектронної боротьби та інші. Досвід застосування БПЛА показав, що для активних РЛС максимальна дальність виявлення (ДВ) обмежена дальністю радіогоризонту (РГ). Тому більшість існуючих засобів ППО не можуть вирішити завдання раннього виявлення БПЛА в звичайних умовах, але при локації над морем за рахунок використання багаточастотних сигналів (БЧС) це завдання може бути виконано. Це обумовлено тим, що поширення ЕМХ за межею РГ над морем моделюють як структуру приводного шару, під якою розуміють просторово-часову (ПЧ) залежність коефіцієнта заломлення. Ця залежність має випадковий характер, а ПЧ зміни можуть бути регулярними або нерегулярними. Таким чином, явища рефракції ЕМХ і взаємовідбиття від неоднорідних областей тропосфери, а також зміни місця знаходження неоднорідності можуть привести до появи тропосферного хвилеводу (ТРХ). Такі ТРХ здатні забезпечити поширення ЕМХ на частотах  $f \geq 100$  МГц на відстанях, які набагато перевищують РГ, але поширення ЕМХ в ТРХ викликає появу додаткових флуктуацій відбитих від БПЛА сигналів, що збільшує помилки вимірювання (ПВ) параметрів руху цілі (ПРЦ) та зменшує ДВ маловисотних цілей (МВЦ) і БПЛА за межею РГ. У доповіді зазначено, що негативний вплив флуктуацій відбитих сигналів на характеристики виявлення (ХВ) можливо усунути або зменшити за рахунок згладжування. Це досягається шляхом побудови рознесених систем формування декількох ортогональних копій відбитих сигналів й їх сумісної обробки. Методи згладжування (МЗ) можуть бути пасивними та активними. Перші передбачають отримання ортогональних копій відбитого сигналу в процесі обробки, другі використовують спеціальні інформаційні сигнали. Когерентними методами рознесення згладжуються низькочастотні й усуваються високочастотні флуктуації, некогерентними згладжуються високочастотні флуктуації. На цьому тлі далі розглядається можливість ефективного комплексування активного частотного (часового) и пасивного некогерентного часового згладжування з використанням БЧС. Априорність цієї гіпотези полягає в особливості БЧС, що дозволяє уявити БЧС сумою одночасно існуючих когерентних сигналів, рознесених за частотою. Частотними складовими БЧС слугують малобазові (прості) або великобазові (складні) сигнали з ЛЧМ або ФКМ. Зазначено, що комплексування МЗ наближає ХВ флуктуючої цілі до ХВ нефлуктуючої. Це зменшить вплив активних перешкод на РТС і ПВ ПРЦ та збільшить ДВ МВЦ за межею РГ при локації в умовах ТРХ.

## **FORMS: ПРАКТИКА ЗАСТОСУВАННЯ У ЗАВДАННЯХ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ, ОСОБЛИВОСТІ ІНТЕРФЕЙСУ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ**

**Осичев О.В., Ткаченко А.О., Кунченко Т.Ю.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Карантин та військовий стан останніх років змусили різко інтенсифікувати онлайн-форми проведення навчального процесу. В сукупності вони фактично утворили нову систему передачі знань, оцінювання якості їх засвоєння та формування особистості майбутнього інженера.

Певний заділ був створений раніше. Так, тестування студентів як метод прискорення оцінювання їх знань застосовувався у різних формах вже у докомп'ютерну епоху, хоч і мав ряд недоліків. Використання авторами пакета Excel з початку 2000-х років забезпечило миттєву перевірку тестів з автоматичним обчисленням оцінки за складним алгоритмом, що підвищило їх практичне застосування і рівень об'єктивності. Ця програма, розроблена авторами в 2002 році з розгалуженим алгоритмом, досить докладно описана в [1]. До 2022 року вона успішно застосовувалася для рейтингового та навіть екзаменаційного оцінювання знань студентів третього та четвертого курсів, у тому числі і у воєнний час за рахунок електронної пошти плюс мобільного зв'язку та Skype при співбесіді.

Інструмент опитування типу Forms в Office 365, що з'явився, з урахуванням наявності «безрозмірної» хмари OneDrive та пакета Teams (там же) у поєднанні з відеолекціями, що містять будь-які доступні відео та аудіоматеріали, тексти, малюнки, web-програми та інший чудовий арсенал медіа засобів, дуже вдало доповнив та урізноманітнив інструментарій викладача та студента, зробив більш живим та дохідливим виклад матеріалу і спростив його розуміння, а для викладача розкрив простір для творчого застосування, наприклад, YouTube.

Якщо регулярно використовувати Forms, то можна відкривати для себе його нові можливості, інтегруючи з переліченими вище засобами. Можна розгалужувати алгоритм генерування питань, дозволяючи студенту краще розкрити свій реальний рівень знань. Можна створювати тести різних рівнів складності: ознайомлювальний, тренінговий, рейтинговий та екзаменаційний, з обмеженням часу та без, з і без зміни порядку нумерації питань, з обмеженням допущених до тесту студентів під час сесії та іншими досить різноманітними та корисними способами керувати процедурою тестування. Звичайно, навіть такий тест не може повністю замінити живе спілкування з викладачем, особливо на п'ятому курсі. Крім того, простота оновлення тесту – це добре, але якщо користуватися ним лише один раз на півроку, то деталі інтерфейсу забуваються.

### **Література:**

1. Осичев О. В. Про динаміку сутності та форм навчального процесу у ВНЗ (1993 – 2013 роки) // Deutschland: LAMBERT Academic Publishing. – 2014. – 81 с.

**ОЦІНКА ПАРАМЕТРУ ФЛУКТУАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ДИСКРИМІНАТОРІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТІЙКОСТІ СУПРОВОДЖЕННЯ  
ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ БАГАТОКАНАЛЬНОЮ РЛС**

**Петрушенко М.М.<sup>1</sup>, Бєсова О.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Одеська військова академія, м. Одеса*

*<sup>2</sup> Харківський національний університет Повітряних Сил  
ім. Івана Кожедуба, м. Харків*

У зв'язку з підвищенням маневрених можливостей сучасних повітряних об'єктів задача оцінки стійкості супроводження радіотехнічними слідкуючими системами (РТСС) багатоканальної РЛС є актуальною. Зрив супроводження є неприпустимим для радіотехнічних систем РЛС, коли пуск зенітних ракет зроблений і вони будуть втрачені, або приводить до необхідності витрати часу з випромінюванням РЛС для допошуку і чергового захоплення на супроводження повітряних об'єктів. Для аналізу стійкості супроводження необхідно або проводити моделювання функціонування РТСС із використанням статистичних характеристик реальних дискримінаторів, або використовувати методику, засновану на використанні їх еквівалентних дискримінаційних і флуктуаційних характеристик. Остання суттєво спрощує аналіз зриву супроводження в слідкуючих системах, але за умови, що додатковою інструментальною помилкою можна зневажити. У роботах при визначенні еквівалентних характеристик дискримінаторів важливим параметром є дисперсія помилки за межами апертури еквівалентної флуктуаційної характеристики, що може вплинути на результат наявності зриву супроводження, або повернення помилки в межі апертури характеристики дискримінатора. Стосовно до параметрів еквівалентних флуктуаційних характеристик, запропонованих в попередніх роботах, їх оцінки досить грубі, та не враховують багатьох параметрів, що можуть на них впливати.

У доповіді уточнено значення дисперсії помилки за межами апертури еквівалентної флуктуаційної характеристики дискримінатора. Для розв'язку задачі аналізу можливого зриву супроводження в радіотехнічній слідкуючій системі по радіальній швидкості отримані значення дисперсії помилки за межами апертури еквівалентної флуктуаційної характеристики частотного дискримінатора.

**МОЖЛИВОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ  
ДО ВЕРТОЛЬОТА ЗА УМОВ ВПЛИВУ КОРЕЛЬОВАНИХ ФАЗОВИХ  
ФЛУКТУАЦІЙ СИГНАЛУ ПРИ ЛОКАЦІЇ В МЕЖАХ  
ТРОПОСФЕРНОГО РАДІОХВИЛЕВОДУ**

**Петрушенко І.М.**

*Одеська військова академія, м. Одеса*

Відомо, що локація об'єктів за межами радіогоризонту супроводжується суттєвим зростанням похибки вимірювання дальності до цілі, яке виникає внаслідок впливу флуктуацій фази радіолокаційного сигналу. Дані флуктуації обумовлені фізичними особливостями розповсюдження радіохвиль у тропосферному радіохвилеводі. Особливої актуальності це питання набуває для вертольотів, дальність прямої видимості яких є незначною внаслідок низьких висот їх польоту.

З аналізу експериментальних даних відомо, що кореляційна функція флуктуацій фази радіолокаційного сигналу може бути апроксимована експонентною або осцилюючою залежностями. Використання даного факту покладено в основу створення алгоритму оптимального вимірювання дальності. Даний алгоритм синтезовано за критерієм максимуму логарифму відношення правдоподібності. Оцінювання ефективності проведеної оптимізації здійснено шляхом порівняння синтезованого алгоритму вимірювання дальності з алгоритмом, який є оптимальним лише для некорельованого внутрішнього шуму приймального пристрою.

Складність побудови оптимального вимірювача дальності з врахуванням корельованих фазових флуктуацій радіолокаційного сигналу, що виникають внаслідок його розповсюдження у тропосферному радіохвилеводі, полягає в необхідності оцінювання статистичних характеристик фазових флуктуацій із заданою точністю. Однак, при забезпеченні даної умови, запропонований алгоритм дозволить досягти підвищення точності вимірювання дальності від десятків відсотків до декількох разів.

## АНАЛІЗ СПЕКТРАЛЬНО-ЧАСОВОЇ ЕВОЛЮЦІЇ ВІБРАЦІЙ МЕХАНІЧНО НЕСТІЙКОЇ АТЕРОСКЛЕРОТИЧНОЇ БЛЯШКИ

Порошин С.М., Статкус А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Створювана наразі інноваційна інформаційна технологія (ІТ) комп'ютерної вібродіагностики (КВД) потенційно небезпечних станів атеросклеротичної бляшки (АБ) є засобом інструментальної реєстрації та комп'ютерного аналізу поверхневих вібрацій АБ на основі оригінальної теорії механічно нестійкої АБ (МНАБ) [1, 2]. Врахування характеру вібрацій допоможе зменшити невизначеність, притаманну поточному стану діагностики розриву АБ, і відкриє шлях для виявлення фактичної нестійкості АБ та розпізнавання її стану *in vivo*. Інформаційно-вимірювальна система (ІВС) КВД призначена для визначення стану МНАБ шляхом аналізу мікронних радіальних вібрацій поверхні її фіброзної покритишки і складається з вимірювальної та інформаційної підсистем. Визначено принципи побудови багатоканальної вимірювальної підсистеми ІВС. Обґрунтовано модальність, метод реєстрації мікронних вібрацій і вимоги до основних компонентів вимірювальної підсистеми. Визначено принципи побудови інформаційної підсистеми. Обґрунтовано структуру та логічну послідовність діагностичних процедур ІВС [1]. Детальне дослідження віброполя (серед іншого) включає оригінальний запатентований метод нестационарного спектрального аналізу вібрацій в кожному каналі ІВС – метод аналізу спектрально-часової еволюції вібрацій. В цілому метод включає [3] черезшкірне ультразвукове зондування віброуючої поверхні АБ, підсилення, квадратурну демодуляцію та перетворення комплексних сигналів демодулятора в двохканальному АЦП у цифрові дані. Далі по ним розраховуються відліки траєкторії зсуву поверхні АБ на основі оцінок методу максимальної правдоподібності доплерівського набігу фази за період зондування, що є типовим в цифрових системах селекції рухомих цілей радарів. Отримана вібраційна хвильова форма поділяється на сегменти, які піддаються нестационарному спектральному аналізу з використанням ЛЧМ-розподілу, специфічного лінійного інтегрального перетворення сигналу [2]. Набір ЛЧМ-розподілів сегментів дозволяє скласти тривимірну спектрально-часову діаграму вібрацій МНАБ, що є джерелом важливих діагностичних даних про АБ, недоступних до теперішнього часу.

### Література:

1. Andreev F. M., Poroshin S. M., Shostak B. A., Onyshchenko V. V., Salfetnikova Y. N. and Statkus A. V. Concept of measurement and information system for computer vibrodiagnostics of atherosclerosis // XXIX International scientific symposium “Metrology and metrology assurance” (MMA), Sozopol, Bulgaria. – 2019. – pp. 160–165.
2. Statkus A. V. Nonlinear Wave Dynamics of Unstable Atherosclerotic Plaque / A. V. Statkus // 2019 IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (CAOL), Sozopol, Bulgaria. – 2019. – pp. 588–593.
3. Пат. 125411 Україна, МПК G01R 23/16, G06G 7/19, G06T 7/00, A61B 8/00. Спосіб аналізу спектрально-часової еволюції вібрацій атеросклеротичних бляшок / Статкус А. В., Андрєєв Ф. М., Порошин С. М. (Україна) ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – № а202001407 ; заявл. 02.03.20 ; опубл. 02.03.22, Бюл. № 9. – 11 с.

## МОНІТОР ДЛЯ АКАДЕМІЧНОГО ВЕСЛУВАННЯ

Рудя Б. В., Фетюхіна Л. В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Ступінь спеціальної підготовленості веслувальників (рухових якостей) може бути оцінена за рахунок автоматизації управління тренувальним процесом з використанням мікроконтролерних пристроїв. Монітор, зовнішній вигляд якого представлено на рис. 1, базується на мікроконтролері Atmega328p, вимірювання темпу руху здійснюється мікросхемою акселерометра ADXL345, показники якого далі оброблюються цифровим фільтром. Робота з GPS сигналом була реалізована з використанням модуля Ublox NEO-6M, за допомогою якого визначаються показники поточної швидкості, поточного часу та пройденої відстані. Відлік часу тренування здійснюється за допомогою таймеру мікроконтролера. Така реалізація забезпечує достатню точність у робочому діапазоні температури при збереженні достатньої швидкодії програми. Для відображення показників було використано графічний LCD дисплей на контролері ST7920 з роздільною здатністю 128x64 пікселі, обмін даними з мікроконтролером відбувається по шині SPI.



Рисунок 1 – Монітор для академічного веслування

Система живлення пристрою містить елемент живлення, у якості якого використовується літій-іонний акумулятор, системи заряджання та захисту акумулятора, що базується на мікросхемі TP4056, та перетворювача, основна напруга живлення 5 В генерується підвищувачим перетворювачем на мікросхемі MT3608, напруга 3,3 В для живлення акселерометра та GPS модуля генерується за допомогою лінійного стабілізатора. Пристрій забезпечує повноцінну роботу при досить низькій вартості в порівнянні з його аналогом NK sports SpeedCoach OS 2 та достатньо простої схемотехнічної реалізації.

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ОНЛАЙН БЛОГІНГУ**

**Садовінський А.М., Метельов В.О.**

*Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Метою цієї роботи є розробка веб-платформи для онлайн-блогінгу, яка може бути використана як майданчик для спілкування, реклами різних товарів та послуг в інтернеті, а також для ведення блогів та впливу на широкі маси населення.

Взаємодія з людьми є невід'ємною частиною життя, і її неможливо уникнути. Платформа надає можливості для вираження себе та спілкування з друзями та випадковими людьми на відстані. Спілкування може відбуватись як індивідуально, так і у групах (чатах), а також може включати різноманітні медіа-вкладення, такі як фотографії та відео.

Основні переваги онлайн блогінгу на live-платформі полягають у тому, що вона надає можливість залучити читачів з усього світу, що розширює аудиторію та потенційний вплив, надає можливість отримати зворотний зв'язок від читачів у вигляді коментарів та відгуків, вимірювати успішність свого контенту за допомогою аналітики, що допомагає удосконалювати стратегію блогування. Також це чудове місце для використання різноманітних медіа-форматів, таких як відео, фото, аудіо, що робить контент більш привабливим та цікавим для аудиторії.

Одним з важливих плюсів онлайн платформи є взаємодія з іншими користувачами задля втілення деяких проєктів. У загальному випадку користувачі формують команди з урахуванням того, що кожен з учасників хоче зробити, та з урахуванням різноманітних навичок та здібностей учасників, які слід розглядати як єдине ціле для досягнення мети. Наприклад, благодійність чи дослідження.

У роботі реалізовано платформу для онлайн блогінгу. Реалізовано систему авторизації за допомогою JWT, Keycloak, Ldap auth. Адміністратори мають можливість створювати та редагувати контент інших користувачів та контент платформи, самостійно створювати новини та видаляти пости та користувачів.

Звичайний користувач має можливість спілкуватися, редагувати контент, додавати реакції до постів, створювати закладки та користуватися відеочатом. Більшість дій у системі відбуваються у вигляді сповіщень. Також буде реалізована можливість нотифікації.

У роботі були розглянуті фактори, які вплинули на обмеження під час розробки та впровадження функціональності веб-платформи, а також під час деплою на Heroku. Для розробленої веб-платформи було проведено аналіз можливостей забезпечення безпеки даних, масштабованості системи та її здатності до інтеграції з іншими інструментами (такими як Amazon AW services та Google API).

Крім того, розглянуті обмеження, що пов'язані з вимогами, які могли вплинути на дизайн та функціональність веб-платформи для вузьких груп користувачів.

## **ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ 2D АНІМАЦІЇ**

**Салатун І. О.**

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Створення комп'ютерної 2D анімації – це процес, який потребує технічних навичок і творчого підходу до розробки візуальних ефектів. Зі зростанням популярності анімаційних фільмів, рекламних роликів та ігор питання створення 2D анімації набуває все більшого значення.

Створення сценарію та розкадровки. Успішна анімація починається з концепції та продуманого сценарію. Сценарій анімації визначає послідовність подій та характери персонажів. Уникнути розбіжностей та надати чіткість у виконанні завдання дозволяє розкадровка – таблиця зі стовпцями, що відображають номер кадру, його зображення, тривалість, текст, що відповідає кадру, та опис елементів і їх рухів.

Розробка персонажів та необхідних графічних об'єктів. Одним із ключових етапів є створення персонажів та візуальних об'єктів анімації. Це може бути малювання у графічних пакетах або використання готових ресурсів. Важливо надати персонажам відповідний вигляд, характерні риси та властивості, що допоможе створити живий та цікавий світ анімації.

Озвучення та музичний супровід. Важливою складовою анімаційного контенту є озвучення та музичний супровід. Голосове озвучення персонажів та звукові ефекти можуть значно підсилити враження від перегляду анімації, надаючи їй додаткову емоційність та реалізм. Крім того, музичний супровід допомагає створити атмосферу та підкреслити настрій сцен.

Вибір програмного забезпечення. Створення комп'ютерної 2D анімації передбачає вибір програмного забезпечення. Існує велика кількість програм, які дозволяють створювати анімацію, від простих інструментів для початківців до професійних засобів для досвідчених аніматорів. Вибір програми залежить від потреб користувача, його рівня навичок та мети створення анімації.

Анімація рухів та взаємодії. Ключовим етапом є анімація рухів персонажів та об'єктів. Використання ключових кадрів, інтерполяції та інших анімаційних технік допомагає створити плавні, реалістичні рухи. Для їх природного вигляду важливо враховувати фізичні закони та характеристики об'єктів. Крім того, взаємодія між персонажами та об'єктами також вимагає ретельної розробки, щоб забезпечити правдоподібність та логіку в анімаційних сценах.

Рендерінг. Після завершення створення анімації фінальним є етап рендерінгу, після якого буде отримано відеофайл. Цей процес може займати значну кількість часу, особливо при великих обсягах деталей та складних ефектах. Важливо мати належні обчислювальні ресурси для ефективного рендерінгу та враховувати вимоги до якості відеоматеріалу.

Отже, створення анімації вимагає не лише творчого підходу, а й детальної підготовки, уваги до деталей, технічних знань та навичок.

За описаним технологічним процесом було створено освітній мультфільм для учнів молодших класів. Далі на групі учнів було досліджено ефективність застосування розробленої анімації у навчальному процесі.



## АНАЛІЗ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ У ВЕБ-РОЗРОБЦІ

Урдзік В.В., Романюк О.Н.

*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

Сучасний етап розвитку технологій вимагає постійного вдосконалення методів та інструментів, зокрема в області тестування веб-додатків. Традиційні методи тестування, хоча і залишаються ефективними, часто обмежені у просторі та часі, а також недостатньо адаптивні до змінних потреб ринку. У цьому контексті, використання автоматизованих систем тестування, здатних автоматично виконувати тестові сценарії та аналізувати результати, стає дедалі більш поширеним.

Автоматизоване тестування веб-додатків – [1] це процес використання спеціалізованих програмних інструментів для виконання тестових сценаріїв та перевірки функціональності, надійності, ефективності та безпеки веб-додатків автоматично, без прямого втручання людини. Цей підхід дозволяє автоматизувати рутинні тестові процеси, зменшуючи час і витрати на тестування, а також забезпечує більшу точність та повторюваність результатів.

Автоматизовані системи тестування надають значні переваги порівняно з традиційними ручними методами. Головною перевагою використання автоматизованих інструментів є їхня швидкість та точність, що дозволяє покращити ефективність та рівень надійності тестування. Це дозволяє отримувати більш об'єктивні результати та забезпечує зниження ризику людських помилок [2].

Також, автоматизовані системи тестування можуть включати різноманітні функції, такі як генерація тестових даних, проведення навантажувальних тестів, автоматичне виявлення помилок тощо. Це дозволяє отримувати більш комплексну інформацію про якість веб-додатків та забезпечує можливість використання їх у різних сферах діяльності.

Ще однією перевагою використання автоматизованих систем тестування в області веб-розробки є збільшення продуктивності та зниження витрат на тестування. У сучасній галузі веб-розробки швидкість та ефективність відіграють важливу роль у забезпеченні конкурентоспроможності продукту на ринку. Автоматизоване тестування дозволяє швидше виявляти помилки та виправляти їх, що в свою чергу сприяє прискоренню процесу розробки та покращенню якості продукту.

Отже, аналіз стану технологій автоматизованого тестування веб-додатків підтверджує важливість переходу до цих інструментів у сфері веб-розробки та суміжних сферах.

### **Література:**

1. M. Winteringham, Testing Web APIs. Manning Publ. Co. LLC, 2022.
2. D. Stottlemeyer, Automated Web Testing Toolkit: Expert Methods for Testing and Managing Web Applications. Wiley, 2001.

## МЕТОДИКА ВИМІРУ ДІАГРАМИ СПРЯМОВАНОСТІ МІКРОФОНА

Усик В.В., Тєплоухов Д.Є.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сьогодні ринок електроакустичних перетворювачів пропонує величезний вибір сучасних пристроїв, які відповідають будь-якому запиту користувача. Однак, іноді заявлені характеристики та параметри не відповідають дійсності. Не є винятком і такі електроакустичні перетворювачі, як мікрофони, у паспортних даних яких представлені параметри та характеристики, які можуть не відповідати дійсності. Така характеристика, як діаграма спрямованості, дуже важлива для пристрою, оскільки дуже часто визначає область застосування даного мікрофона. Для вимірювання діаграми спрямованості необхідне використання певних акустичних умов та алгоритмів. Сьогодні звичайний користувач не завжди має можливість отримати доступ або створити необхідні умови для проведення експериментів. Таким чином, вимірювання діаграм спрямованості мікрофона вимагає доступніших методик. Необхідні нові методики та сучасні програмні рішення, що скорочують часові та ресурсні витрати на оцінку характеристик електроакустичних перетворювачів.

Запропонована авторами методика може допомогти прискорити та спростити вимірювання в домашніх умовах без використання спеціальних акустичних умов.

Методику можна умовно розділити на два етапи: запис фрагменту звуку, у якому відображено зміну амплітуди гучності в залежності від орієнтації джерела звуку у горизонтальній площині; обробка цього фрагменту у програмі, написаної на Python (рис. 1) для побудови діаграми (рис. 2).

```

1 import wave
2 import numpy as np
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 from scipy.optimize import curve_fit
5
6 file_path = 'audio.wav'
7 wav_file = wave.open(file_path, 'r')
8
9 num_frames = wav_file.getnframes()
10 frame_rate = wav_file.getframerate()
11 frames = wav_file.readframes(num_frames)
12
13 wav_file.close()
14
15 # Преобразуем данные в массив numpy и нормализуем их
16 signal = np.frombuffer(frames, dtype=np.int16)
17 signal = np.abs(signal)
18 signal = signal.astype(np.float32) - np.min(signal.astype(np.float32))
19
20 # Выберем лучшее среднее
21 window_size = 10000
22 num_chunks = len(signal) / window_size
23 signal_filtered = np.zeros(num_chunks)
24
25 for i in range(num_chunks):
26     start = i * window_size
27     end = start + window_size
28     signal_filtered[i] = np.average(signal[start:end])
29
30 ax = plt.subplot(111, projection='polar')
31 ax.set_theta_zero_location("N")
32 ax.set_rscale("log")
33 ax.plot([np.pi/2 + len(signal_filtered) * i for i in range(len(signal_filtered))], signal_filtered)
34 ax.grid(True)
35 plt.title('Waveform')
36 plt.show()
37

```

Рисунок 1 – Фрагмент програмного коду для обробки звукового сигналу

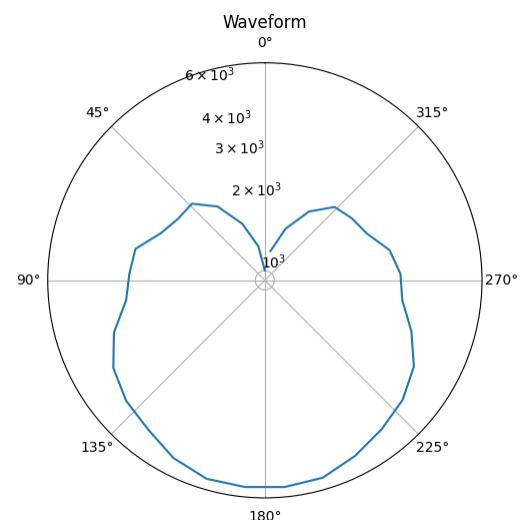


Рисунок 2 – Виміряна діаграма спрямованості мікрофона Shure SM58

## **ВИКОРИСТАННЯ КОМПІЛЬОВАНОГО ФОРМАТУ ДОВІДКИ ДЛЯ НАДАННЯ ЦІЛЬОВОГО ОСВІТНЬОГО КОНТЕНТУ**

**Фіялка Д.**

*Українська академія друкарства, Львів*

Одним зі способів ефективного забезпечення освітніх потреб є надання цільового освітнього контенту у структурі даних компільованого формату довідки (СНМ). Така структура дозволяє створювати зручну та доступну електронну довідку, яка може містити різноманітний освітній матеріал, включаючи курси, навчальні посібники, відеоуроки та інші навчальні ресурси. Загалом, базуючись на мові розмітки гіпертексту, СНМ опрацьовує текстовий, графічний та мультимедійний контент, а також підтримує зручну навігацію між різними розділами та темами. Інтеграція пошукової підсистеми у СНМ допомагає користувачам швидко знаходити необхідну інформацію. Через компілювання в один файл, СНМ є зручним інструментом для розповсюдження електронного освітнього контенту, що робить його доступним для широкого переліку спеціальностей.

Використання формату СНМ для надання цільового освітнього контенту є стратегічно обґрунтованим підходом у сучасному освітньому середовищі. Як зазначалось, СНМ складається з HTML-документів, що забезпечує можливість включення різноманітних навчальних ресурсів, таких як лекційні матеріали, зображення, відеоуроки та виклик програмних ресурсів. Представлення інформації у доступній та ефективній формі дозволяє логічно організувати освітній контент у вигляді деревоподібної ієрархії, що складається з набору сторінок та розділів, які дозволяють логічно організувати освітні матеріали та з легкістю переходити на необхідну тему. Розділи можуть включати заголовки, підзаголовки та пункти меню для створення зручної системи навігації. Велика перевага СНМ полягає у його здатності підтримувати гіпертекстові посилання, які дозволяють створювати зв'язки між різними частинами контенту.

Структура компільованого формату довідки також містить таблиці змісту та індексованих входів предметного покажчика, які допомагають швидко викликати необхідну інформацію. Індекс використовує ключові слова для пошуку вмісту, а таблиця змісту надає швидкий доступ до розділів та підрозділів довідки. Інтеграція пошукової системи допомагає оперативно знаходити за довільним контекстом конкретну інформацію шляхом введення ключових слів чи фраз, що забезпечує зручний та швидкий доступ до потрібних ресурсів. Це сприяє підвищенню продуктивності та ефективності навчального процесу.

Загалом, прийняте рішення використання СНМ для надання цільового освітнього контенту представляє собою важливий засіб для поліпшення якості освіти, сприяючи успішній реалізації освітніх завдань та досягненню педагогічних цілей. Такий підхід розширює доступність освітніх ресурсів на розповсюджених девайсах з підтримкою всіх відомих операційних систем.

### **Література:**

1. HTML Help Tech Info. URL: [www.helpware.net/htmlhelp/hh\\_info.htm](http://www.helpware.net/htmlhelp/hh_info.htm)

## **РОЛЬ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У ВИСОКОРОЗДІЛЬНІЙ РЕСТАВРАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ**

**Хортюк Д.С., Романюк О.Н.**

*Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця*

У сучасному інформаційному суспільстві, де зображення мають ключове значення як спосіб передачі інформації та вражень, технології реставрації зображень здійснюють стрімкий розвиток.

Високороздільна реставрація зображень, яка полягає в відновленні високоякісного зображення з початкового низькороздільного зображення, стає важливим завданням у сфері комп'ютерного зору [1]. Зокрема, використання нейронних мереж, заснованих на глибокому навчанні, виявляється досить перспективним напрямком у вдосконаленні якості та ефективності процесу відновлення зображень.

Застосування нейронних мереж у реставрації зображень відкриває нові можливості, оскільки вони здатні враховувати складні шаблони та контекстну інформацію при відновленні. Порівняно з традиційними методами, нейронні мережі демонструють вищу точність та здатність до адаптації до різноманітних умов.

Використання глибоких нейронних мереж для виконання завдання високороздільної реставрації зображень забезпечує ефективне відновлення роздільної якості зображень та відповідає вимогам різноманітних застосувань у практичній діяльності.

Головною перевагою використання нейронних мереж у системах реставрації зображень є їх здатність до відтворення складних взаємозв'язків між пікселями та контекстуальної інформації на зображенні. Нейронні мережі можуть враховувати різноманітні шаблони та структури зображення під час відновлення, що дозволяє отримувати більш точні та природні результати.

Ще одною перевагою використання нейронних мереж у області реставрації зображень є поліпшена якість отриманих даних. Застосування глибоких нейронних мереж дозволяє відтворювати деталі та текстури на зображенні, що втрачилися через стиснення або шум. Крім того, нейронні мережі можуть автоматично адаптуватися до різноманітних умов, таких як зміна освітлення, різкий кут зйомки, або навіть видалення об'єктів з фотографій. Це дозволяє створювати універсальні та ефективні системи реставрації, які можуть застосовуватися у різних сценаріях.

Отже, аналіз сучасних технологій реставрації зображень з використанням нейронних мереж свідчить про їх значний потенціал у вдосконаленні процесу відновлення зображень та покращенні якості результуючих зображень.

### **Література:**

1. Irani, M., Peleg, S. Improving resolution by image registration. // Graphical Models and Image Processing 53 (3), 1991. – pp. 231–239.

## ДОДАТОК ДЛЯ ОБРОБКИ ЗАМОВЛЕНЬ З ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ НА БАЗІ OkayCMS

Чернищук В.С., Здоровець Ю.В.

*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

Інтернет-магазин – це сервіс для здійснення покупок в інтернеті; є одним з найпопулярніших видів онлайн торгівлі у сфері B2C (business to customer) – продаж товару або послуг фізичним особам [1]. Веб-сайти часто створюють на базі систем керування вмістом. Такий підхід дозволяє значно скоротити час розробки, тому що більшість потрібного функціоналу уже реалізована.

Тому, на сьогодні актуальним є розробка інтернет магазину на базі CMS з додатковими модулями для повідомлення про нове замовлення в месенджерах, зв'язками з популярними кур'єрними службами, зручним доступом до списку замовлень з детальною інформацією про покупця та придбані товари.

Система керування вмістом (СКВ; Content Management System, CMS) – це програмне забезпечення для організації веб-сайтів та інших інформаційних ресурсів в Інтернеті чи окремих комп'ютерних мережах. Для популярних CMS існують множини готових шаблонів і можливість створювати власні, індивідуальні шаблони сайтів [2]. Прикладами CMS є WordPress, Joomla, PrestaShop, Drupal. Недоліком більшості CMS є орієнтація тільки на вирішення конкретних завдань. Інші – універсальні системи – мають зручне середовище розробки, але високу вартість користування без можливості редагування. Частина CMS складається з безлічі функціональних блоків і модулів, інші монолітні, неподільні, та ще й зашифровані.

Для розробки додатку OrderEditor була обрана OkayCMS – безкоштовна українська платформа для створення онлайн магазинів для підприємств малого та середнього бізнесу. Завдяки великій кількості модулів вона дозволяє легко керувати товарами та обробляти замовлення. Платформа набирає велику популярність через те, що з безкоштовною версією можна зробити функціональний сайт зі зручним каталогом, фільтрацією та оновленням товарів. Додаток OrderEditor взаємодіє з OkayCMS через базу даних, спрощуючи типові завдання, такі як ведення обліку товарів, редагування замовлень та аналіз продажів. Він розширює можливості OkayCMS, пропонуючи функції відстеження залишків товарів у реальному часі, модифікації замовлень та аналітики продажів за місяць. Основною функцією додатку є редагування замовлень зі створенням товарно-транспортної накладної (ТТН) компанії «Нова пошта» для швидкого відправлення товарів за даними із замовлення.

OrderEditor є робочим рішенням потреб користувачів для онлайн торгівлі у сфері B2C і в перспективі буде модернізований на платформу мобільних додатків для більш зручного використання.

### Література:

1. Виноградова О.В. Електронна комерція в епоху диджиталізації / Виноградова О.В., Євтушенко Н.О., Крючок І.С. // Причорноморські економічні студії. – 2020. – №53. – С. 55–61.
2. CMS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://astwellsoft.com/uk/blog/cms.html> (дата звернення: 10.05.2024).

**СЕКЦІЯ 9**  
**КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**9.6 СТРАХОВИЙ ФОНД ДОКУМЕНТАЦІЇ: АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ТА МЕТОДИ ОБРОБКИ І ЗБЕРІГАННЯ ІНФОРМАЦІЇ**

**ОЦІНЮВАННЯ ПРИДАТНОСТІ ДОКУМЕНТАЦІЇ  
ДЛЯ МІКРОФІЛЬМУВАННЯ З ПОДАЛЬШИМ НАДАННЯМ  
ДО СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ  
ТА ВПЛИВ ЗМІН У ЗАКОНОДАВСТВІ НА ЦЕЙ ПРОЦЕС**

**Беззубець Т.Я., Шевченко І.І.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

Формування страхового фонду документації (далі – СФД) України відбувається за правилами, визначеними нормативно-правовими актами, положеннями, нормативними документами комплексу СФД тощо. Оцінює придатність документації, яку надають на мікрофільмування з метою подальшого закладання на зберігання до СФД, постачальник документів або за його замовленням ці послуги надають бюджетні установи державної системи СФД, які мають дозвіл на виготовлення документів СФД. Оцінювання відбувається візуально та з використанням відповідних методів, критеріїв оцінки придатності та ступеня відповідності документації вимогам цих норм. У сфері формування СФД для організації виробництва промислової продукції, а саме на етапі підготування та відправлення документації на промислову продукцію для мікрофільмування, діє ДСТУ 33.105, для формування СФД культурні цінності застосовують ДСТУ 33.120, на нормативну документацію – ДСТУ 33.102, на на об'єкти будівництва – ДСТУ 33.201 тощо.

Проблема полягає в тому, що від часу набуття чинності цих стандартів правила оцінювання документації поступово уточнюються, актуалізуються, скасовуються деякі стандарти, технічні умови та інші нормативні документи, на яких ґрунтується процес формування документації для закладання до СФД. Крім того, відбувається модифікація деяких технологічних процесів, зокрема внесено зміни до технологічного процесу, що регламентує порядок підготовки документації для мікрофільмування, змінюються певні правила і норми за рахунок гармонізації національних стандартів з міжнародними та європейськими тощо. Все актуальнішим постає питання надання постачальником документації, виконаної на електронних носіях інформації, а це інша технологія оцінювання придатності документації для мікрофільмування. Проте процес розроблення та актуалізації нормативних документів комплексу СФД уповільнився в силу певних змін в Законі про стандартизацію (част. перша статті 8), які не пішли на користь створенню досконалої продукції сфери СФД та своєчасній актуалізації нормативних документів. Проте цю проблему можна виправити лише новими змінами у законодавстві.

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ДОКУМЕНТІВ СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ РІВНЮ ВИРОБНИЦТВА ТА ОРИГІНАЛУ ЧИННОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

**Власовська Т.Г.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

Відповідно до ст. 12 Закону України «Про страховий фонд документації України» ведення страхового фонду документації України (далі – СФД) передбачає зокрема забезпечення відповідності документів СФД рівню виробництва та оригіналу чинної документації.

З метою виконання функції ведення СФД постачальники документів разом із спеціальними установами СФД України забезпечують своєчасне внесення змін до документів СФД.

На цей час у державній системі СФД порядок внесення змін до мікрофільмів СФД встановлено у ДСТУ 33.302:2015 «Страховий фонд документації. Порядок внесення змін до мікрофільмів страхового фонду документації» (далі – ДСТУ 33.302).

У зв'язку з розвитком нормативно-правової бази державної системи СФД і з прийняттям Закону України «Про стандартизацію» постала проблема встановлення відповідності положень і вимог ДСТУ 33.302 чинному законодавству, а також практичному досвіду суб'єктів державної системи СФД щодо внесення змін до мікрофільмів СФД, набутому під час ведення СФД, і необхідність привести його зміст і оформлення у відповідність чинному законодавству, правилам національної стандартизації та потребам користувачів.

Для вирішення зазначених вище проблем виконано дослідження процесів внесення змін до мікрофільмів СФД з метою удосконалення процесу ведення галузевого та обласного (регіонального) СФД.

За результатами дослідження визначено перелік робіт і встановлено правила їх виконання та документування з урахуванням практичного досвіду роботи баз зберігання СФД, спеціальних установ СФД та департаменту СФД Державної архівної служби України.

Ця наукова робота пов'язана з іншими науковими дослідженнями, що були виконані у державній системі СФД з метою актуалізації нормативного забезпечення функціонування цієї системи.



**ОБ'ЄКТИ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ:  
АКТУАЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ СТРАХОВОГО ФОНДУ  
ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ВТРАТИ ІНФОРМАЦІЇ**

**Єврейнова Н.А.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

Україна багата унікальними нерухомими об'єктами культурної спадщини (ОКС) національного та всесвітнього значення, що створені багатьма поколіннями. За даними Міністерства культури та інформаційної політики України станом на 04.2023 року під охороною держави перебуває 109 930 пам'яток, а на державному обліку є понад 130 тисяч ОКС, в тому числі, станом на 2023 рік до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО увійшли 7 культурних об'єктів і 1 природний.

Завданням суспільства відповідно до закону України «Про культурну спадщину» є її охорона і збереження, але виконання цих обов'язків в умовах повномасштабної війни, що розпочато Російською федерацією проти України, стає нездійсненною – загарбники руйнують та безслідно стирають з поверхні землі унікальні об'єкти матеріальної культури минулих поколінь. Крім того, ОКС, що перебувають на окупованих територіях з 2014 року піддаються руйнуванню та пограбуванню, контролювати їхній стан з боку держави неможливо.

Після завершення повномасштабної війни перед суспільством постане задача післявоєнного відновлення, зокрема ОКС. Для відновлення потрібна задокументована інформація про пам'ятку. На сьогодні, основним методом надійного й довгострокового збереження задокументованої інформації, а також можливість її достеменного відтворення на випадок втрати або пошкодження оригіналів документів, у всьому світі визнано збереження інформації на мікрографічній плівці.

На сьогодні в Україні створена і діє у складі Укрдержархіву України державна система страхового фонду документації (СФД). Одним із основних завдань державної системи СФД є створення СФД на ОКС на мікрографічній плівці чи інших компактних носіях, прийняття їх на державний облік і забезпечення довгострокового надійного зберігання.

Роботи зі створення СФД на ОКС, здійснюються згідно із Законами України «Про культуру», «Про страховий фонд документації», «Про національний архівний фонд та архівні установи», «Про бібліотеки та бібліотечну справу» та низки постанов Кабінету Міністрів України.

Враховуючи нинішній стан ОКС в реаліях війни необхідно активізувати виконання положень законодавства України.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА ОБ'ЄКТИ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ЩОДО ЗАКЛАДАННЯ ЇЇ ДО СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ УКРАЇНИ**

**Журавель В.В.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

У Звіті про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення, станом на березень 2023 року, наведено оцінку прямих втрат інфраструктури сфери житлово-комунального господарства (ЖКГ).

Сфера ЖКГ, що складає важливу частину систем життєзабезпечення населених пунктів, стала однією з цілей ракетних та артилерійських ударів рф.

Системи водовідведення належать до сектору «Системи життєзабезпечення» об'єктів критичної інфраструктури.

У зв'язку із важливістю та актуальністю відновлення об'єктів систем водовідведення та визначення переліку об'єктів таких систем, які мають бути включені до галузевих або обласних (регіональних) програм створення страхового фонду документації (далі – СФД) проведено дослідження щодо складу документації на них, яка підлягає закладанню до СФД, та щодо визначення переліку об'єктів систем водовідведення, комплектності документації на об'єкти водовідведення для закладання до СФД.

Під час виконання науково-дослідної роботи (НДР) опрацьовано та проведено аналіз значного обсягу документації на об'єкти водовідведення, а саме: Закони України, нормативно-правові акти, чинні нормативні документи сфери будівництва тощо.

Під час НДР проведено класифікацію систем водовідведення, їх систематизацію та аналіз. Проведено аналіз об'єктів систем водовідведення, документація яких підлягає закладанню до СФД, та аналіз документації на об'єкти систем водовідведення, які закладено до СФД.

Визначено перелік об'єктів систем водовідведення, які підлягають включенню до галузевих або обласних (регіональних) програм створення СФД згідно проведеної класифікації.

Результати проведених досліджень стануть підґрунтям для розроблення Методичних рекомендацій з визначення складу об'єктів та комплектності документації на об'єкти систем водовідведення для формування СФД.

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНИХ СОМ-СИСТЕМ  
У ДЕРЖАВНІЙ СИСТЕМІ СТРАХОВОГО ФОНДУ  
ДОКУМЕНТАЦІЇ УКРАЇНИ**

**Журавель О.Г.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

Наш час – період стрімкого розвитку цифрових технологій у всіх сферах життєдіяльності людства, і технології мікрофільмування не є винятком у цьому процесі. Такі технології дозволяють виконувати мікрофільмування документації за допомогою СОМ-систем (англ. Computer Output Microfilming), які бувають двох типів – фотографічні та лазерні.

Типова недорога лазерна СОМ-система переважає фотографічну за показниками роздільної здатності і об'єму замікрофільмованої документації, але поступається за часовими характеристиками (лазерні системи не досягають типового показника швидкості зйомки фотографічних систем 60 кадрів/хв.), потребує використання спеціальної плівки, не має опції кольорового мікрофільмування.

Поєднання технології запису кольорових зображень на мікроплівку та сучасної лазерної СОМ-системи дозволяє отримати нові можливості із зберігання інформації завдяки високій швидкості і великій щільності запису і має великі перспективи використання в державній системі страхового фонду документації (далі – СФД) України. Проте, треба зазначити, що вартість обладнання, витратних матеріалів та безпосередньо запису на мікроплівку на таких лазерних СОМ-системах є дуже витратною.

Одним із підходів вирішення задачі мікрофільмування кольорових зображень полягає у тому, що у якості носія може використовуватись звичайний чорно-білий мікрофільм, а вихідні електронні документи (їх бінарні дані) кодуються за допомогою двовимірного qr-коду. Потім ці дані трансформуються у зображення і експонуються на мікроплівку. Під час відтворення бінарних даних мікрофільм сканується, а зображення декодується за допомогою розшифрування відсканованого qr-коду. Результатом є потік бінарних даних, з яких відновлюється вихідний електронний документ.

Перспективним варіантом застосування лазерних СОМ-систем в державній системі СФД України є запис напівтонових зображень на звичайну чорно-білу галогенідосрібну плівку, яка має вузький діапазон передачі напівтонів. У таких СОМ-системах напівтони створюються за рахунок великої щільності пікселів (розмір піксела дорівнює 0,5 мкм).

Використання сучасного та перспективного устаткування для мікрофільмування і оцифрування документації, у тому числі СОМ-систем, які відтворюють напівтонові і кольорові зображення, має широкі перспективи використання в державній системі СФД України, у тому числі, для комерційного мікрофільмування.

## **СТРАХОВИЙ ФОНД ДОКУМЕНТАЦІЇ ЯК СКЛАДОВИЙ ЕЛЕМЕНТ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

**Іваннікова О.С.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

Теорія та практика створення страхових фондів документації (далі – СФД) бере початок від ідеї завчасного резервування найважливіших державних ресурсів з метою створення їх стратегічних запасів у разі настання надзвичайних обставин. Захист важливої інфраструктури життєдіяльності суспільства постає одним з найважливіших пріоритетів держави.

За сучасних умов, унаслідок воєнних дій на території України та зростання терористичних небезпек, постало питання захисту систем, об'єктів і ресурсів, які є критично важливими для життєдіяльності громадян, функціонування суспільства, соціально-економічного розвитку держави та забезпечення національної безпеки.

Згідно із Законом України «Про страховий фонд документації» функціонування державної системи СФД ґрунтується на засадах обов'язковості включення до СФД документації, необхідної для поставлення на виробництво, експлуатацію та ремонт продукції оборонного, мобілізаційного і господарського призначення, для проведення будівельних (відбудовчих), аварійно-рятувальних та аварійно-відновлювальних робіт під час ліквідування надзвичайних ситуацій та в особливий період, а також для збереження інформації про культурну спадщину та культурні цінності, на випадок втрати або псування оригіналу документа. Вчасно створений СФД на об'єкти різного функціонального призначення дозволяє мінімізувати та ліквідувати наслідки проявів можливих кризових ситуацій, пов'язаних з їх функціонуванням.

Крім того, у мирний час збереження найважливішої технічної документації також є важливим фактором успішної та стабільної роботи підприємств будь-якої форми власності. Втрата чи відсутність доступу до інженерної та технологічної документації часто стає причиною призупинення роботи на невизначений термін. Тому створення СФД одна із головних умов стабільної діяльності підприємства у будь-яких екстремальних ситуаціях, надійною гарантією швидкого відновлення. Якщо технічна документація втрачена і при цьому не була заздалегідь застрахована, то відновити її неможливо.

Захист важливої інфраструктури життєдіяльності суспільства постає одним з найважливіших пріоритетів держави.

Створення СФД на технічну документацію виробів та об'єктів промислового виробництва допомагає надійно захистити науково-технічний потенціал держави, а також підвищити безпеку країни в оборонній, економічній, інформаційній та інших сферах діяльності.

**РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ  
СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У СФЕРІ  
АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІЯЛЬНОСТІ УСТАНОВ СТРАХОВОГО ФОНДУ  
ДОКУМЕНТАЦІЇ, ПОВ'ЯЗАНОЇ ІЗ ПІДГОТОВКОЮ  
ДО МІКРОФІЛЬМУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМ-СИСТЕМИ  
ДОКУМЕНТАЦІЇ, НАДАНОЇ В ЕЛЕКТРОННОМУ ВИГЛЯДІ**

**Ільїн С.В., Мазничко А.Б.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

Для вирішення питання автоматизації операції «Підготовка цифрових зображень та формування мікрофільмів в електронному вигляді» типового технологічного процесу «Страховий фонд документації. Комплект документів на типовий технологічний процес виготовлення мікрофільмів страхового фонду документації з використанням цифрових технологій» ТТП 321.02200.00056 в частині формування мікрофільмів в електронному вигляді (далі – ЕМ) в НДІ мікрографії розроблено програмне забезпечення (далі – ПЗ) з автоматизації процесу побудови мікрофільму при підготовці до мікрофільмування КОМ-системою «SMA 51» (2012 рік).

Це призвело до створення у державній системі СФД гібридної технології мікрофільмування, що поєднує переваги традиційного мікрофільму та електронних засобів збереження даних. Тепер документи зберігаються на мікрофільмі за допомогою галогенідосрібних мікроносіїв, що забезпечує довгострокове збереження, водночас, за допомогою електронних сховищ даних забезпечується швидкий доступ до цих документів, що робить процес зберігання та розповсюдження документів більш ефективним.

Протягом експлуатації ПЗ було визначено необхідність розширення його функціональних можливостей в частині:

- формування метаданих проекту із ЕМ;
- реалізації групового видалення кадрів/аркушів з проекту ЕМ;
- підвищення безпеки даних проекту ЕМ, що обробляється;
- створення додаткових інструментів для при попереднього перегляду кадрів проекту ЕМ, тощо.

Розширення функціональних можливостей ПЗ передбачало аналіз чинної архітектури ПЗ, розроблення відповідних модулів розширення та виконання модульного, інтеграційного, системного та інсталяційного тестування ПЗ.

## **РЕФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ В УКРАЇНІ. ШЛЯХ ДО СУЧАСНОСТІ В ДЕРЖАВНІЙ СИСТЕМІ СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

**Клименко Н.М.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

В епоху цифрових технологій програмне забезпечення (далі – ПЗ) стало невід'ємною частиною діяльності багатьох сфер, від бізнесу та освіти до медицини та громадського управління. Не винятком є і державна система страхового фонду документації (далі – СФД). Ключовим етапом у процесі розробки ПЗ залишається створення вичерпної та якісної програмної документації, що передбачає дотримання нормативних документів та законодавчих вимог.

Однак, відповідно до рекомендацій Мінекономрозвитку та Національного органу стандартизації, а також зобов'язань, передбачених Угодою про заснування Світової організації торгівлі та Угодою про асоціацію із Європейським Союзом, Україна зобов'язана реформувати сферу технічної стандартизації та відповідно до цього позбутися застарілих нормативних актів, що не відповідають сучасним вимогам.

Зазначений процес реформування також відображений у наказі Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від 14.12.2015 № 184, згідно з яким втратили чинність стандарти групи єдиної системи програмної документації, відповідно до яких розроблялась програмна документація у державній системі СФД.

Таким чином, постало питання адаптувати підходи до розробки програмної документації у державній системі СФД до сучасних вимог технічного регулювання та стандартизації.

Для вирішення поставленої задачі було визначено перелік програмних документів та розроблено методичні рекомендації із вимогами щодо документування комп'ютерних програм, що розробляються у сфері державної системи СФД.

Отримані результати будуть використані суб'єктами державної системи СФД при проведенні робіт із розроблення програмних продуктів. Реформування підходів до розробки програмної документації у державній системі СФД відповідає сучасним вимогам технічного регулювання та стандартизації та є важливим кроком у забезпеченні якості та ефективності документування комп'ютерних програм, що розробляються у сфері державної системи СФД.

## **ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ NFT-ТОКЕНІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ УКРАЇНИ**

**Тімров О.О., Надточій І.І.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут макрографії, м. Харків*

У сучасному світі технології невзаємозамінних токенів (NFT) визнаються не лише інноваційним засобом для зберігання цифрових творів мистецтва, але й потужним інструментом щодо управління ризиками та забезпечення безпеки в умовах війни. Використання технології невзаємозамінних токенів (далі – NFT) для створення страхового фонду документації України (далі – СФД), стає предметом розгортання обговорень та вивчення.

Перед тим, як досліджувати використання NFT-технології для СФД, важливо розуміти основні принципи цієї технології. Невзаємозамінні токени гарантують унікальність та непідробленість кожного об'єкта. Засновані на блокчейні, вони забезпечують безпеку та відстеження історії обігу. Ці принципи можуть бути використані для створення безпечної та децентралізованої системи зберігання мікрофільмів. Процес створення NFT-токенів для СФД включає унікальне ідентифікування кожного документу чи об'єкта. Це робить можливим створення цифрових копій та легке відстеження їхньої власності та історії обігу.

За всіма інноваційними можливостями NFT виникають і проблемні питання, що стосуються як технічних, так і етичних аспектів цього підходу. Однією з головних технічних проблем є забезпечення безпеки та стійкості NFT-токенів в умовах війни. Технічні аспекти, такі як кількість вузлів мережі, шифрування та аутентифікація, мають велике значення для запобігання несанкціонованому доступу та збереження цілісності документації.

Використання NFT для СФД в умовах війни породжує етичні питання щодо власності та доступу до інформації. Як зберегти баланс між потребою забезпечити стійкість та доступність документації із збереженням конфіденційності та власності. Питання фінансування та сталість такого підходу в умовах війни залишаються відкритими, особливо у випадку обмежених ресурсів в цей час.

Законодавчі аспекти є ще однією проблемною сферою. Потрібні чіткі нормативи та стандарти для визначення правового статусу NFT-токенів, а також забезпечення їх визнання та законність в умовах війни.

Використання NFT-технології для створення СФД в умовах війни відкриває широкі перспективи, проте залишає за собою значні виклики. Технічні, етичні, фінансові та законодавчі питання вимагають глибокого вивчення та інтеграції різних напрямів для забезпечення успішного впровадження цього інноваційного підходу. Розробка ефективних рішень у цих сферах є ключем до створення ефективного та стійкого СФД, який зможе витримати випробування в умовах війни.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ  
З МЕТОЮ ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕРЕДОВОГО МІЖНАРОДНОГО  
ТА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ В ДІЯЛЬНІСТЬ ДЕРЖАВНОЇ  
СИСТЕМИ СТРАХОВОГО ФОНДУ ДОКУМЕНТАЦІЇ**

**Шевченко І.І., Беззубець Т.Я., Шевченко І.А.**

*Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний  
інститут мікрографії, м. Харків*

Важливою цивілізаційною метою на сучасному етапі світового економічного розвитку є забезпечення безпеки націй та всього міжнародного співтовариства. Україна перебуває під тиском воєнного часу. Але і в такий складний час приділяється особлива увага міжнародному співробітництву з іншими країнами, яке стає ще більш необхідним для подальшого розвитку державної системи страхового фонду документації України (далі – СФД).

Міжнародне співробітництво у сфері СФД є пріоритетним напрямом розвитку державної системи СФД, забезпечує використання міжнародного досвіду та ефективність надання своєчасних послуг для забезпечення споживачів необхідними документами СФД у разі аварійно-рятувальних та відбудовчих робіт, що відбуваються в наслідок надзвичайних ситуацій, нових видів загроз населенню та територіям, для збереження наукової, культурної та історичної спадщини держави тощо.

Завдяки співробітництву у сферах: «Фотографія», «Інформація та документація», «Управління документообігом» у державній системі СФД України проводять комплексний аналіз теоретичних основ реалізації міжнародних стандартів для забезпечення інформацією щодо інноваційних процесів, які відбуваються у світі, для підвищення рівня науково-технічної продукції у сфері СФД.

За 2023-2024 роки було досліджено матеріали 33 міжнародних стандартів щодо: методів тестування для вимірювання світлостійкості відбитків на прозорій або напівпрозорій плівці; формату даних зображення TIFF/DNG, що дозволяє зберігати необроблені або мінімально оброблені дані разом із відповідними метаданими, які підтримують обробку даних зображення після «захвату»; карти посилення, яка використовується у програмах цифрової фотографії HDR, для перетворення динамічного діапазону між представленнями зображення; методів випробування, плану тест-об'єкта, умов випробування та процедури для оцінки характеристик стійкості зображення цифрового фотодруку; формату файла (PRC) щодо відображення та зберігання різних видів тримірних даних, зокрема результатів автоматизованого проектування систем дизайну (CAD) та (PLM)) тощо. За результатами роботи рекомендовано для використання в державній системі СФД – 15 міжнародних стандартів. Матеріали 7 стандартів використано у сфері СФД. Використання результатів досліджень сприяє впровадженню новітніх технологій в процес створення, формування, ведення та використання СФД.



**СЕКЦІЯ 10**  
**НАВКОЛОЗЕМНИЙ КОСМІЧНИЙ ПРОСТІР.**  
**РАДІОФІЗИКА ТА ІОНОСФЕРА**

## VARIATION OF HOT OXYGEN CALCULATED BY NRLMSISE00 MODEL

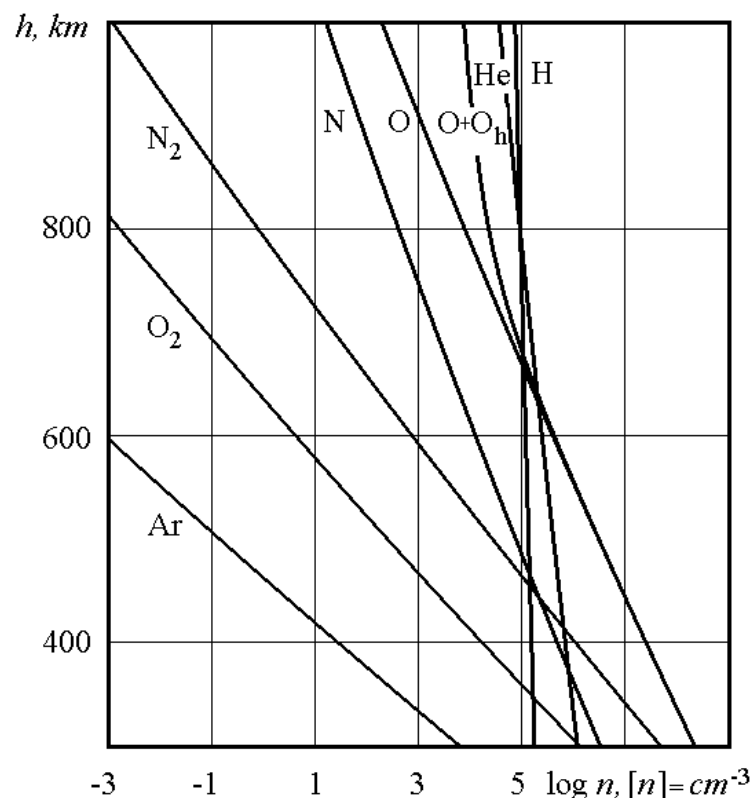
Grinchenko, S.V.

VIGAZTRADE LLC, Kyiv

Empirical models of the neutral atmosphere are an indispensable tool used for theoretical simulation of ionospheric processes. The NRLMSISE-00 empirical atmospheric model is the latest version of MSIS-class empirical models (MSIS-86, MSIS-90). The main difference to MSISE90 is the addition of hot oxygen at altitudes above 500 km. Hot atomic oxygen is oxygen atoms with an energy exceeding the thermal energy of the remaining O atoms.

The hot oxygen density depends on number of day in a year, altitude, geographic latitude and longitude, local or universal time, average  $F_{10.7}$  index of solar activity, value of  $F_{10.7}$  index on the previous day, and average value of magnetic index  $A_p$  on 24 hours before the calculating moment. Thus, summer density values are higher than winter ones.

The figure shows the results of calculations of the altitude profiles of the density of neutral atmosphere components for the coordinates of the Kharkiv region, including the oxygen profiles  $n_o(h)$  and  $n_{o+o_h}(h)$  at midday of the summer solstice with Covington index  $F_{10.7} = 100$  and index  $A_p = 2$ .



Hot neutral oxygen atoms play a significant role in the formation of excited ions above 500 km. At heights of the F2 region maximum, hot neutral oxygen atoms can be neglected.

**COMPARISON OF THE IRI-2020 MODEL PREDICTIONS WITH THE OBSERVATIONS IN THE EUROPEAN-AFRICAN LONGITUDINAL SECTOR DURING THE PERIOD OF 1-9 FEBRUARY 2022**

**Reznychenko M.O.<sup>1,2</sup>, Bogomaz O.V.<sup>1</sup>, Reznychenko A.I.<sup>2,3</sup>, Kotov D.V.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Institute of ionosphere NAS and MES of Ukraine, Kharkiv*

*<sup>2</sup>Space Research Centre of Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland*

*<sup>3</sup>Institute of Radio Astronomy of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv*

Variations of the F2 layer peak height and electron density ( $h_{mF2}$  and  $N_{mF2}$ ) were measured using digisonde observations at Pruhonice (50°N 14.6°E) and Grahamstown (-33.3°S 26.5°E) during the period of February 1-9, 2022 which encompasses the pre-storm days, main storm phase, and the recovery phase. The comparison of observed  $h_{mF2}$  and  $N_{mF2}$  with those provided by the International Reference Ionosphere (IRI-2020) model was carried out.

Results for Pruhonice. The SHU-2015 model shows very good agreement with  $h_{mF2}$  observations over Pruhonice for the pre-storm and post-storm days both during daytime and nighttime. However, some underestimations of the  $h_{mF2}$  were observed during the daytime of the disturbed periods on February 3 and 4 (by ~30 km) and early evening hours of February 4 (by ~50 km). In contrast, the AMTB-2013 model provides better agreement with the observations for disturbed periods both during the daytime and nighttime. During the pre- and post-storm periods, AMTB-2013 underestimates the  $h_{mF2}$  values by ~20-30 km. Both the IRI  $N_{mF2}$  sub-models (URSI and CCIR) provide quite good qualitative agreement with the Pruhonice digisonde observations for magnetically quiet conditions. At the same time, significant discrepancies (a factor of ~1.5) are seen during the daytime and nighttime of the disturbed periods.

Results for Grahamstown. The SHU-2015 model shows good agreement with observations over Grahamstown during magnetically quiet conditions and some discrepancies (by ~30 km) during the storm-timed period. The AMTB-2013 model does not show a good agreement with the observations during the daytime of storm and post-storm periods. Discrepancies between the observations and model predictions vary from ~20 to ~60 km depending on the level of geomagnetic activity. A notable difference between the observations and model predictions are seen during the daytime of both disturbed (on February 3, 4 and 5) and quiet (on February 8, 9) periods when the IRI  $N_{mF2}$  sub-models underestimate the observed  $N_{mF2}$  by almost 2 times.

## РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ФАЗИ НОСІЙНОЇ ЧАСТОТИ РАДІОІМПУЛЬСУ В УМОВАХ ІНТЕНСИВНИХ ЗАВАД

Брезгунов О.В.<sup>1</sup>, Брезгунов С.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

<sup>2</sup>Приватний підприємець-інженер, м. Київ

Мета розробки – підвищити точність визначення фази носійної частоти радіоімпульсу в умовах, коли максимальне значення флукутації фази носійної частоти досягає  $\pm\pi/2$ .

У системах зв'язку і радіолокації приймаються радіоімпульси  $S^*(t)=A(t)\cdot\cos[\omega t+\varphi_0+\varphi(t)]$ , у яких за рахунок впливу інтенсивних завад  $n(t)$ , та зміні умов передачі в часі, здійснюється флукутація фази  $\varphi(t)$  носійної частоти в великих межах відносно значення фази  $\varphi_0$  на боці передачі.

Коли флукутація фази має максимальне значення приблизно до  $\pm\pi/4$ , найкращим способом визначення фази є будівництво взаємнокореляційної функції ВКФ (її ділянки)  $S^*(t)$  і сигналу опорного генератору  $S_{\text{ОГ}}(t)=A_{\text{ОГ}}\cdot\cos[\omega t+\varphi_i]$  при різниці фаз  $\varphi_i$  між їх частотами від 0 до  $2\pi$  з певним кроком. Але, коли максимальне значення флукутації фази носійної частоти досягає  $\pm\pi/2$ , тоді на таких субділянках інтегрування результату перемноження  $S^*(t)$  на  $S_{\text{ОГ}}(t)$  дає нульове значення, а біля таких точок будуть мати дуже мале значення. Тобто, при прийманні рішення відносно значення коефіцієнта кореляції при певній  $\varphi_i$ , енергія таких ділянок у цьому випадку майже не враховується. Але, коли  $\varphi_i=\varphi_0$  буде також придушуватися вплив завад на результат розрахунку ділянки ВКФ.

У таких випадках можна пропонувати будівництво ділянки альтернативної взаємнокореляційної функції АВКФ, при побудові якої  $S^*(t)$  і  $S_{\text{ОГ}}(t)$  окрема потрапляють, наприклад, на пристрої, які можуть бути схожі на детектори з подвоєнням напруги, але в них відсутні фільтри низьких частот. В цьому випадку сигнали будуть завжди приймати позитивні значення, і нульове значення буде відраховуватися від максимального негативного значення сигналів, а максимальне значення буде відповідати сумі двох амплітуд сигналів. Подвоєні значення амплітуд радіоімпульсу і сигналу опорного генератору складаються і всі результати інтегруються при різниці фаз між їх частотами від 0 до  $2\pi$ . Максимум АВКФ буде сприйматися, як значення, якому відповідає фаза  $S^*(t)$ . Коли значення флукутації фази носійної частоти на певних субділянках досягає  $\pm\pi/2$ , енергія таких субділянок у цьому випадку враховується при побудові ділянки АВКФ. Також операція складання чисел потребує набагато менше обчислювальних витрат ніж перемноження (для ВКФ). Тому, для зменшення обчислювальних витрат для визначення фази носійної частоти  $S^*(t)$ , можна використовувати АВКФ, а для її уточнення АВКФ разом з ВКФ.

## СПОСТЕРЕЖЕННЯ ІОНОСФЕРИ НАД ХАРКОВОМ ПІД ЧАС МАКСИМАЛЬНОЇ ФАЗИ 25-ГО ЦИКЛУ АКТИВНОСТІ СОНЦЯ

Ємельянов Л.Я.

*Інститут іоносфери НАН і МОН України, м. Харків*

Наведено результати спостережень методом вертикального зондування критичної частоти ( $f_oF2$ ), концентрації електронів ( $N_mF2$ ) та висоти максимуму ( $h_mF2$ ) шару F2 іоносфери над Харковом під час максимальної фази 25-го циклу сонячної активності (2023 р.) в умовах низької геомагнітної активності для типових геофізичних періодів (весняне й осіннє рівнодення, літнє та зимове сонцестояння).

Добові варіації параметрів іоносфери здебільшого повторювалися протягом суміжних трьох діб для кожного сезону. Усереднені за трьома добами значення  $N_mF2$  сягали  $14.7 \cdot 10^{11}$ ,  $5.6 \cdot 10^{11}$ ,  $9.6 \cdot 10^{11}$ ,  $15.0 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$  в денний час і зменшувалися вночі до  $2.3 \cdot 10^{11}$ ,  $3.8 \cdot 10^{11}$ ,  $2.6 \cdot 10^{11}$ ,  $1.4 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$  навесні, влітку, восени і взимку відповідно. Різниця у варіаціях для різних сезонів пояснюється різним рівнем сонячної активності, положенням Сонця відносно місця вимірювання та іншими геофізичними факторами. Суттєві відмінності між літніми та зимовими варіаціями обумовлені, зокрема, наявністю сонячної освітленості іоносфери на висоті максимальної іонізації протягом доби влітку та зимовою аномалією.

Для всіх сезонів проведено порівняльний аналіз варіацій  $N_mF2$  та  $h_mF2$  харківського іонозонду з варіаціями, отриманими на станціях, розташованих на близьких широтах до харківського іонозонду у східній та західній півкулях: у Прухониці, Дурбесі та Міллстоун-Хіллі. Дані Прухониці виявилися найближчими до харківських. Найбільшу різницю мають варіації в Міллстон-Хіллі, що вказує на довготні ефекти в іоносфері, пов'язані з розбіжністю географічних та геомагнітних полюсів. Варіації  $h_mF2$  для всіх станцій вельми схожі, за винятком деяких коротких періодів часу. Значення  $h_mF2$  у Міллстоун-Хіллі менше вночі навесні та восени та вище вдень восени порівняно з  $h_mF2$  у Харкові, Прухониці та Дурбесі.

Також було проведено порівняльний аналіз добових варіацій  $N_mF2$  та  $h_mF2$  середньоширотної іоносфери над Харковом з варіаціями, розрахованими з використанням різних варіантів моделі International Reference Ionosphere (IRI) та моделі іоносферної електронної концентрації (NeQuick2). Для моделі IRI-2016 дані розглядалися з використанням трьох моделей  $h_mF2$  та двох мап для  $N_mF2$ . Обидва варіанти моделі IRI-2016 та модель NeQuick2 дають занижені значення  $N_mF2$  для весняного рівнодення та літнього сонцестояння (крім 22 червня) та завищені значення для осіннього рівнодення. Варіації  $N_mF2$ , отримані за моделлю IRI-2016, добре узгоджуються з експериментальними даними зимового сонцестояння, а модель NeQuick2 суттєво завищує значення  $N_mF2$ .

Результати порівняння варіацій  $h_mF2$  такі. Найближчою до харківських результатів є модель IRI-2016 (AMTB-2013). Моделі IRI-2016 (CCIR-M2000) та IRI-2016 (Шубін) дещо гірше описують варіації  $h_mF2$ . Осінньо-зимові денні варіації та літні нічні варіації найкраще описуються моделлю IRI-2016 (Shubin). Результати розрахунку добових значень  $h_mF2$  з використанням моделі NeQuick2 для всіх сезонів найбільш далекі від значень  $h_mF2$  у Харкові.

## **ВІДГУК F2 ШАРУ ІОНОСФЕРИ НАД ХАРКОВОМ НА СИЛЬНУ ГЕОМАГНІТНУ БУРЮ 23–24 БЕРЕЗНЯ 2023 РОКУ**

*Кацко С.В., Ємельянов Л.Я.*

*Інститут іоносфери НАН і МОН України, м. Харків*

Прогнозування ефектів в іоносферній плазмі в результаті впливу геомагнітних бур залишається сьогодні актуальною задачею для геофізиків.

У роботі представлено результати експерименту, проведеного за допомогою цифрового іонозонду, розташованого в іоносферній обсерваторії Інституту іоносфери (м. Харків) протягом 21–26 березня 2023 р.

Геомагнітна буря почалася 23 березня 2023 р. о 08:00 UT через викиди корональної маси та складалася з ряду послідовних суббур 23 та 24 березня. Найменшого значення індекс  $D_{st \min} = -164$  нТл досягнув 24 березня о 03:00 UT, тоді як значення індексу  $K_p$  було максимальним у цей час – 7+. Значення індексу авроральної активності  $AE$  23 березня досягали 1500 нТл і більше, а 24 березня – 1800 нТл.

У цілому сильна геомагнітна буря викликала над Харковом сильну негативну іоносферну бурю. Відзначимо, що до початку магнітної бурі, спостерігалось незначне збільшення критичної частоти  $f_oF2$ . Після 20:00 UT 23 березня варіації  $f_oF2$  почали суттєво відрізнятися від значень характерних для магнітоспокійних умов, розпочалася негативна іоносферна буря. Зменшення  $f_oF2$  супроводжувалося збільшення висоти максимуму шару F2  $z_mF2$  на 100–150 км до 06:00 UT 24 березня, після чого до 14:00 UT значення  $z_mF2$  зменшилися у порівнянні з контрольними даними на 75–100 км.

Перше екстремальне зменшення концентрації електронів у максимумі шару F2  $N_mF2$  спостерігалось о 02:00 UT 24 березня:  $N_mF2$  зменшилася у 4.2 рази (з  $2.86 \cdot 10^{11}$  до  $0.67 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$ ). Наступне та найбільше екстремальне зменшення  $N_mF2$  відбулося цього ж дня о 08:00 UT:  $N_mF2$  зменшилася більше ніж у 6 разів (з  $1.42 \cdot 10^{11}$  до  $0.22 \cdot 10^{11} \text{ м}^{-3}$ ), відхилення критичної частоти  $\delta f_oF2$  при цьому досягало –60%. Суттєві зменшення концентрації у 3.5–4 рази спостерігалися і в нічний час з 24 на 25 березня. Добові варіації значень критичної частоти почали відновлюватися до значень, характерних для магнітоспокійних умов, лише після 16:00 UT 25 березня.

## МОДЕЛЮВАННЯ ВАРІАЦІЙ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ІОНОСФЕРНОЇ ПЛАЗМИ НАД ЦЕНТРАЛЬНОЄВРОПЕЙСЬКИМ РЕГІОНОМ У ПЕРІОД 24-ГО ЦИКЛУ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Колодяжний В.В.<sup>1,2</sup>, Ємельянов Л.Я.<sup>1</sup>, Богомаз О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут іоносфери НАН і МОН України, м. Харків

<sup>2</sup> Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Виконано моделювання варіацій основних параметрів іоносферної плазми (концентрації електронів у максимумі шару F2 іоносфери, висоти максимуму шару F2 іоносфери, температури електронів та іонів) для чотирьох характерних геофізичних періодів – весняного та осіннього рівнодень, літнього та зимового сонцестоянь. Для типових геофізичних періодів побудовано та проаналізовано просторово-часові залежності (добові варіації) основних параметрів іоносферної плазми на фіксованих висотах від 210 до 450 км.

Експериментальні дослідження ефектів в іоносфері виконані за допомогою радара некогерентного розсіяння (НР) метрового діапазону, який розташований поблизу м. Харкова в Іоносферній обсерваторії Інституту іоносфери [1]. Дослідження проводилися на фазах мінімуму та максимуму 24-го циклу сонячної активності переважно за спокійних геліогеофізичних умов.

Наведено порівняльний аналіз розрахунків моделі іоносфери CERIM ION (Central Europe Regional Ionospheric Model) з експериментальними даними та розрахунками за глобальною моделлю іоносфери IRI-2016. Модель CERIM ION створена в Інституті іоносфери НАН та МОН України та базується на масиві експериментальних даних харківського радара НР [2].

Співставлення експериментальних і модельних даних показує, що глобальна модель IRI-2016 не завжди коректно відображає просторово-часовий розподіл іоносферних параметрів за конкретних геліогеофізичних умов. Під час високої сонячної активності модель IRI-2016 дає завищені значення концентрації електронів у зовнішній іоносфері. Підхід, який застосовується для моделювання варіацій параметрів іоносфери у моделі CERIM ION, повністю виправдовує себе і отримані результати модельних розрахунків свідчать про те, що модель CERIM ION досить адекватно відновлює просторово-часову структуру основних параметрів іоносфери в широкому діапазоні висот. Модельні залежності мають типові форми добових варіацій, а також відбивають сезонні особливості та залежність параметрів іоносфери від рівня сонячної активності.

### Література:

1. Domnin I. F., Cherpurnyy Ya. M., Emelyanov L. Ya., Chernyaev S. V., Kononenko A. F., Kotov D. V., Bogomaz O. V., Iskra D. A. Kharkiv incoherent scatter facility. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: Radiophysics and ionosphere*. Kharkiv: NTU "KhPI", 2014. No. 47(1089). P. 28–42. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpiri\\_2014\\_47\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpiri_2014_47_7).

2. Chernogor L., Domnin I., Lyashenko M. (2010). Development of Central Europe Regional Ionospheric Model (CERIM ION) for Space Weather Forecasting. EGU General Assembly 2010 (Vienna, Austria, 2–7 May 2010). *Geophys. Res. Abstract*, 12, EGU2010-316-2.

## УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЖИМІВ ІМПУЛЬСНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ У МЕТОДІ НЕКОГЕРЕНТНОГО РОЗСІЯННЯ

Пуляєв В.О.<sup>1</sup>, Ємельянов Л.Я.<sup>1</sup>, Рогожкін Є.В.<sup>2</sup>, Кузьменко Н.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Інститут іоносфери НАН і МОН України, м. Харків*

<sup>2</sup> *Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Оскільки основним носієм даних, який містить необхідну інформацію про стан іоносферної плазми, є обчислена автокореляційна функція сигналу розсіяння (або його спектр), то необхідно реалізовувати подальші зусилля по поліпшенню методів випромінювання та обробки сигналів, що направлені на підвищення точності та достовірності оцінок іоносферних параметрів у методі некогерентного розсіяння.

У роботі розглядаються приклади використання деяких режимів імпульсного випромінювання височастотних радіохвиль з наступною обробкою отримуваних при цьому сигналів розсіяння. Запропоновано варіанти удосконалення структури радіоімпульсів зондування за рахунок більш складного кодування їх елементів, яке враховує характер розсіяння в іоносферній плазмі. Наводяться результати пошуку багатоелементних кодованих сигналів, призначених для досліджень нижніх і верхніх висотних діапазонів, які забезпечують розрахунок ординат АКФ сигналу розсіяння з високою роздільною здатністю як у просторі, так і у часі.

Представлено апаратну реалізацію режимів випромінювання цих багатоелементних сигналів, зокрема структурну схему радара НР, де використовуються ортогональні збуджувальні вібратори антени та кільцевий міст. Для зміни початкової фази при заповненні обвідних імпульсів зондування призначена система синхронізації роботи передавачів. Наведено структуру спеціалізованого багатоканального корелятора для обчислення АКФ сигналу розсіяння при використанні запропонованих багатоелементних кодованих сигналів. В цілому це дає можливість випромінювати та приймати сигнали при різних варіантах розташування їх елементів, а також при зміні напрямку кругового обертання площини поляризації радіохвилі.

Використовуючи наведений підхід до процесу пошуку кодованих послідовностей, аналогічним чином можна запропонувати ще багато варіантів розташування елементів в структурі зондувальних імпульсів в залежності від вимог, що ставляться до умов радіолокаційних вимірювань.

### Література:

1. Emelyanov, L., Rogozhkin, E., Pulyayev, V. Features of Reception of Signals with Linear and Circular Polarization in the Incoherent Scatter Technique. 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 2022, pp. 529–534.
2. Pulyayev V., Emelyanov L., Rogozhkin E., Kuzmenko N. "Hardware Method for Determination of the Characteristics of Incoherent Scatter Signals in Radar Remote Sensing". 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPI Week). October 02-06, 2023, Kharkiv, Ukraine, Conference Proceedings. 2023 pp. 227–232. DOI: org/10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312897.



## АЛЬТЕРНАТИВНА СХЕМА ЖИВЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ПРИЙМАЧА ВІСТЛЕРІВ В УМОВАХ НАЯВНОСТІ ЗАВАД ПРОМИСЛОВОЇ ЧАСТОТИ

Шконда Д.П.

*Інститут іоносфери НАН і МОН України, м. Харків*

Схема створювалася з метою мінімізації кількості та інтенсивності електромагнітних завад в діапазоні робочих частот приймача. Головним джерелом таких завад виступає трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ потужністю 1 МВт з глухозаземленою нейтраллю, що знаходиться на території Іоносферної обсерваторії, тобто в безпосередній близькості від антени і приймального обладнання вістлерів. Відповідно завади виникають на частоті 50 Гц і її гармоніках. Ускладнює ситуацію застаріла система заземлення TN-C, що використовується в обсерваторії. Ця система передбачає під'єднання нульового провідника до контурів заземлення будівель. Це не дає змоги ані використати для зменшення завад наявний контур заземлення, ані побудувати окремий знову ж таки по причині близькості підстанції.

Виходячи з цього, було вирішено повністю від'єднати обладнання від мережі на користь живлення від акумуляторних батарей. Було розроблено і випробувано систему живлення (малюнок). Її основою є два AGM акумулятора 12В 40 А\*г, схема перемикавання навантаження і під'єднання до зарядного пристрою. Зарядний пристрій живиться від мережі. Але він заряджає завжди той акумулятор, який від'єднаний в даний момент від навантаження. Таким чином виключається можливість електричного зв'язку навантаження з мережею, а отже, і потрапляння завад частотою 50 Гц з неї. Система працює автоматично, без втручання людини. Для більш тривалого часу роботи обладнання у разі вимкнення електроенергії застосовано джерело безперебійного живлення з ємністю акумулятора 100 А\*г. Максимальна тривалість роботи всієї системи під час блекауту становить більше доби.

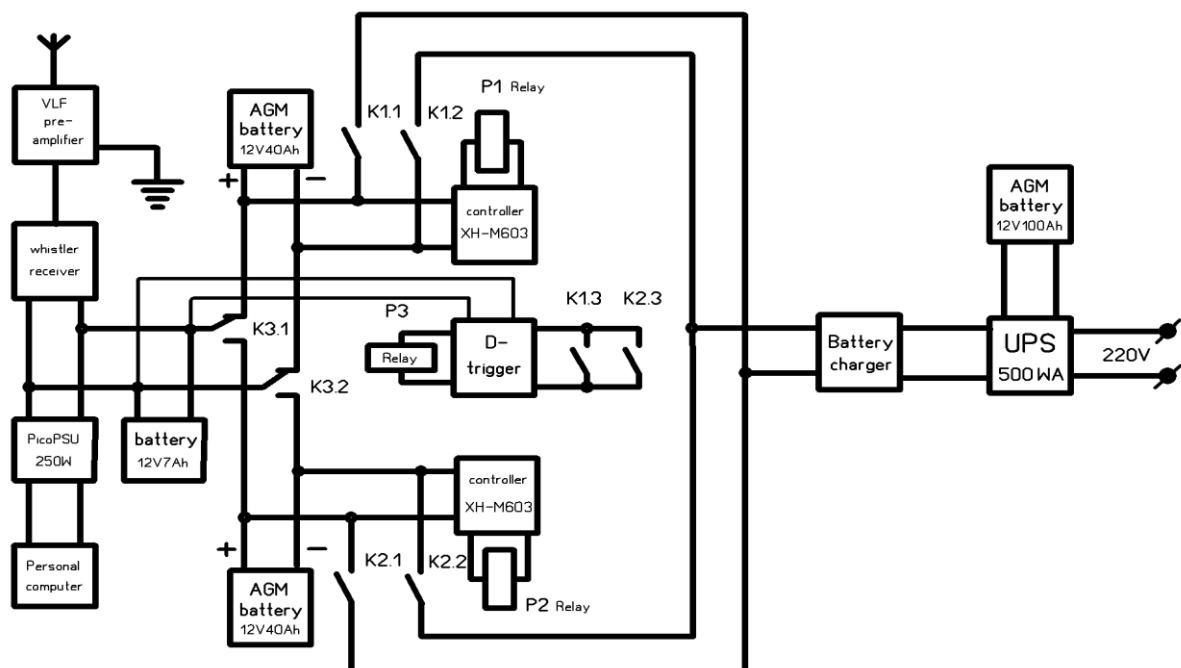


Рисунок 1 – Система автономного живлення обладнання приймача вістлерів

**СЕКЦІЯ 11**  
**ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СТІЙКІСТЬ**

## НОВИЙ ФІЗИЧНИЙ ПРИНЦИП УТВОРЕННЯ ПЛАЗМОВОГО КАНАЛУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ІСКРОВОГО РОЗРЯДУ В ГАЗОВОМУ ДІЕЛЕКТРИКУ

Баранов М.І.

*НДПКІ «Молнія» Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Приведені результати розробки нового фізичного принципу виникнення і розвитку в гомогенному газовому діелектрику двоелектродної розрядної системи (ДЕРС) з найменшою довжиною  $l_{min}$  її розрядного проміжку плазмового каналу високовольтного електричного іскрового розряду. На основі класичних положень фізики газового розряду показано, що плазмовий канал даного виду електричного розряду в газовому діелектрику розповсюджується від його початкової точки  $A$  на потенційному електроді ДЕРС до його завершуючої точки  $B$  на заземленому електроді ДЕРС по зигзагоподібному шляху сумарною довжиною  $l_c = \int_A^B dl_{cn} > l_{min}$ , який

забезпечує найменше падіння на нім електричної напруги  $U_c = \int_A^B dU_{cn}$ , де  $dU_{cn}$  –

падіння електричної напруги на прямолінійній елементарній ділянці плазмового каналу розряду завдовжки  $dl_{cn} \ll l_{min}$ . Запропонований новий фізичний принцип утворення плазмового каналу іскрового розряду в газовому діелектрику математично записаний у вигляді наступної формули:  $l_c = \gamma_c \delta_c^{-1} \int_A^B dU_{cn}$ , де  $\gamma_c \approx \gamma_{cn}$  –

питома електропровідність елементарних ділянок завдовжки  $dl_{cn}$  каналу розряду в газовому діелектрику, а  $\delta_c \approx \delta_{cn}$  – густина розрядного струму в каналі високовольтного електричного іскрового розряду в газовому діелектрику на його елементарних ділянках завдовжки  $dl_{cn}$ . Згідно вказаній формулі бачимо, що мінімальне значення падіння напруги  $U_c$  на довжині  $l_c > l_{min}$  реального шляху розвитку в газовому діелектрику ДЕРС плазмового каналу іскрового розряду, яке відповідає найбільшій питомій електропровідності  $\gamma_c \approx \gamma_{cn}$  його елементарних ділянок завдовжки  $dl_{cn}$ , буде обумовлювати і мінімальне значення довжини  $l_c$  цього шляху розряду. При постійності усередненій швидкості  $v_L$  розповсюдження в газовому діелектрику переднього фронту лідера в плазмовому каналі іскрового розряду (наприклад, для атмосферного повітря  $v_L \approx 10^5$  м/с) мінімізація довжини  $l_c$  каналу цього розряду приводитиме і до мінімізації часу  $t_d$  просування як плазмового лідерного, так і іскрового каналів електричного імпульсного розряду в досліджуваній ДЕРС. Виконано порівняння розробленого фізичного принципу розповсюдження плазмового каналу високовольтного електричного іскрового розряду в діелектричному середовищі з фундаментальним фізичним принципом (законом) Ферма для розповсюдження світла в оптично прозорому середовищі, яке вказує на схожість за формою математичного запису і близькість по змістовному призначенню даних фізичних принципів. Виконані відповідні високовольтні експерименти підтвердили достовірність положень, покладених в основу розробленого фізичного принципу.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ПРОСУВАННЯ ПЛАЗМОВОГО ЛІДЕРНОГО КАНАЛУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ІСКРОВОГО РОЗРЯДУ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ**

**Баранов М.І.**

*НДПКІ «Молнія» Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Приведені результати розрахунково-експериментального визначення усередненої швидкості  $v_L$  просування плазмового лідерного каналу електричного іскрового розряду в довгому повітряному проміжку двоелектродної розрядної системи (ДЕРС) «вістря-площина», мінімальна довжина  $l_{min}$  якого змінюється в діапазоні  $1 \text{ м} \leq l_{min} \leq 4 \text{ м}$ . Для цього були розглянуті два прикладні випадки застосування базової в області високих та надвисоких електричних напруг ДЕРС «вістря-площина», для яких мінімальна довжина  $l_{min}$  її довгого повітряного проміжку приймала чисельні значення  $l_{min}=1,5 \text{ м}$  і  $l_{min}=3,0 \text{ м}$ , а вказана вище ДЕРС «вістря-площина» випробовувала дію стандартного комутаційного аперіодичного імпульсу над- і високої напруги  $U_{12}(t)$  часової форми  $T_m/T_d \approx 200$  мкс/1990 мкс позитивної полярності ( $T_m, T_d$  – відповідно час, який відповідає амплітуді  $U_{12m}$  цього імпульсу напруги і його тривалості на рівні  $0,5U_{12m}$ ). Автором в ході цього прикладного електрофізичного дослідження була запропонована формула для наближеної розрахункової оцінки усередненої швидкості  $v_L$  просування плазмового лідерного каналу високовольтного імпульсного іскрового розряду в атмосферному повітрі прийнятої ДЕРС «вістря-площина», яка мала наступний емпіричний вигляд:  $v_L \approx 1,13 l_{min} / T_{dc}$ , де  $T_{dc}$  – тривалість зрізу імпульсу високої (надвисокої) напруги  $U_{12}(t)$ , який викликає електричний пробій довгого повітряного проміжку в досліджуваній ДЕРС «вістря-площина», мінімальна довжина якого чисельно складає  $1 \text{ м} \leq l_{min} \leq 4 \text{ м}$ . Визначення усередненої швидкості  $v_L$  просування плазмового лідерного каналу електричного іскрового розряду в атмосферному повітрі базується на запропонованій формулі для неї і дослідних даних для тривалості зрізу (комутації)  $T_{dc}$  цих імпульсів з пробивною напругою  $U_d$ , отриманих за результатами розшифрування осцилограм процесу зрізу стандартного комутаційного аперіодичного імпульсу над- і високої напруги часової форми  $T_m/T_d \approx 200$  мкс/1990 мкс позитивної полярності при електричному пробі у вказаній ДЕРС «вістря-площина» її довгих повітряних проміжків з їх мінімальною довжиною  $l_{min}$ , що дискретно змінюється в діапазоні  $l_{min}=(1,5-3,0) \text{ м}$ . Показано, що усереднена швидкість  $v_L$  розповсюдження в атмосферному повітрі переднього фронту плазмового каналу позитивного лідера електричного імпульсного іскрового розряду в досліджуваній ДЕРС «вістря-площина» для двох розглянутих нами прикладних випадків при  $l_{min}=1,5 \text{ м}$  і  $l_{min}=3,0 \text{ м}$  чисельно складає приблизно  $v_L \approx (1 \pm 0,03) \cdot 10^5 \text{ м/с}$ . Отриманий на основі запропонованого розрахунково-експериментального методу чисельний результат для  $v_L$  добре узгоджується з відомими дослідними даними для швидкості просування  $v_L \approx 10^5 \text{ м/с}$  в атмосферному повітрі плазмового каналу негативного лідера для грозового довгого електричного іскрового розряду в ДЕРС «заряджена хмара-земля».

## **ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ЧАСТОТИ КОЛИВАНЬ ЗМІННОЇ ВИСОКОЇ ТА НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ НА ЕЛЕКТРИЧНУ МІЦНІСТЬ ДОВГИХ ПОВІТРЯНИХ ПРОМІЖКІВ**

**Баранов М.І.**

*НДПКІ «Молнія» Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Надані результати розрахункового визначення впливу частоти коливань  $f_0$  змінної високої (надвисокої) напруги  $U_{12}(t)$  в досліджуваній двоелектродній розрядній системі (ДЕРС) «вістря-площина» на електричну міцність її довгих повітряних проміжків та розробці відповідного електрофізичного механізму цього впливу. Запропонований новий електрофізичний механізм вказаного впливу базується на електродинамічному процесі виникнення у атмосферному повітрі цієї ДЕРС сильного змінного електромагнітного поля (ЕМП), що «біжить» і розповсюджується назовні досліджуваної ДЕРС від її довгого повітряного проміжку, а також на явищі електромагнітної індукції Фарадея, за допомогою яких в мікроколах усередненим ларморовським радіусом  $r_{Lm} \approx 0,1$  мкм кругового обертання дрейфуючих з швидкістю  $v_{ed} \approx 10^5$  м/с в повітрі електронів з циклотронною частотою  $f_e \approx 10^{11}$  Гц навколо замкнутих ліній змінної магнітної індукції  $B_y(z,t)$  цього сильного ЕМП формується слабе індукційне вихрове електричне поле. Встановлено, що це індукційне вихрове електричне поле прискорює ці електрони та збільшує їх кінетичну енергію  $W_{Li}$ , достатню для ударної іонізації молекул повітря, утворення в довгому повітряному проміжку вказаної ДЕРС електронних лавин і позитивного об'ємного заряду, що приводить до розвитку спочатку лідерного і потім іскрового плазмових каналів високочастотного електричного розряду в довгому повітряному проміжку цієї ДЕРС. Показано, що з підвищенням частоти коливань  $f_0$  змінної напруги  $U_{12}(t)$  в ДЕРС «вістря-площина» відбуватиметься зменшення пробивної напруги  $U_d$  і пробивної напруженості  $E_d$  різко неоднорідного сильного електричного поля в досліджуваній ДЕРС. При цьому залежності  $U_d$  і  $E_d$  від частоти коливань  $f_0$  змінної над- і високої напруги  $U_{12}(t)$  носять обернено пропорційний характер. Отримане наближене розрахункове співвідношення для визначення в досліджуваній ДЕРС пробивної змінної високої (надвисокої) напруги  $U_d$  в її довгих повітряних проміжках мінімальною довжиною  $1 \text{ м} \leq l_{min} \leq 4 \text{ м}$ , правомірність якого була підтверджена відомими експериментальними результатами. Встановлено, що з підвищенням частоти коливань  $f_0$  змінної над- і високої напруги  $U_{12}(t)$  в досліджуваній ДЕРС «вістря-площина» має місце значне зниження електричної міцності її довгих повітряних проміжків. В порівнянні досліджуваного випадку дії в цій ДЕРС змінної ( $f_0=150$  кГц) напруги  $U_{12}(t)$  з випадком дії на аналогічні повітряні проміжки ДЕРС постійної напруги  $U_{12}$  позитивної полярності це зниження при  $l_{min}=1$  м кількісно складає більше чотирьох разів. При цьому для першого випадку ( $f_0=150$  кГц) пробивна напруженість  $E_d$  сильного електричного поля в цій повітряній ДЕРС приймає чисельне значення біля  $E_d \approx 87$  кВ/м, а для другого випадку (постійна електрична напруга позитивної полярності) –  $E_d \approx 425$  кВ/м.

## ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПРОБОЮ ДОВГИХ ПОВІТРЯНИХ ПРОМІЖКІВ КОМУТАЦІЙНИМ АПЕРІОДИЧНИМ ІМПУЛЬСОМ ВИСОКОЇ ТА НАДВИСОКОЇ НАПРУГИ

Баранов М.І.

*НДПКІ «Молнія» Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наведені результати розрахунково-експериментального визначення основних амплітудно-часових характеристик (АЧХ) електричного іскрового пробою довгих повітряних проміжків в двоелектродній розрядній системі (ДЕРС) «вістря-площина» стандартним комутаційним аперіодичним імпульсом високої та надвисокої напруги  $U_{12}(t)$  часової форми  $T_m/T_d \approx 200$  мкс/1990 мкс позитивної полярності ( $T_m, T_d$  – відповідно час, який відповідає амплітуді  $U_{12m}$  цього імпульсу напруги і його тривалості на рівні  $0,5U_{12m}$ ). Під основними АЧХ електричного пробою довгих повітряних проміжків в досліджуваній ДЕРС «вістря-площина» розуміються: по-перше, пробивна (розрядна) напруга  $U_d$ ; по-друге, пробивна напруженість  $E_d$  сильного електричного поля; по-третє, час  $T_c$ , який при досягненні імпульсною напругою  $U_{12}(t)$  в ДЕРС рівня пробивної напруги  $U_d$ , відповідає моменту початку різкого падіння (комутації) напруги на повітряному проміжку цієї ДЕРС. Виконана розрахункова оцінка найменшої тривалості  $t_{am} \approx 115,9$  мкс процесу іонізації електронними ударами газів атмосферного повітря довгого проміжку мінімальною довжиною  $l_{min} = 3,0$  м в досліджуваній ДЕРС «вістря-площина» (на прикладі ударної іонізації його двоатомних молекул кисню  $O_2$ ), яка в прийнятому наближенні практично дорівнює часу  $T_c$  досягнення комутаційним аперіодичним імпульсом надвисокої напруги  $U_{12}(t)$  часової форми  $T_m/T_d \approx 200$  мкс/1990 мкс позитивної полярності в цій ДЕРС рівня його пробивної напруги  $U_d \approx 1062,3$  кВ і яка в межах допустимої погрішності 10 % відповідає отриманим для неї експериментальним даним ( $T_c \approx t_{am} \approx 104$  мкс) з використанням надвисоковольтного обладнання НДПКІ «Молнія» НТУ «ХПІ». Отримане наближене розрахункове співвідношення для визначення в досліджуваній ДЕРС «вістря-площина» пробивної напруги  $U_d$  її довгих повітряних проміжків мінімальною довжиною  $1 \text{ м} \leq l_{min} \leq 4 \text{ м}$  стандартним комутаційним аперіодичним імпульсом над- і високої напруги  $U_{12}(t)$  часової форми  $T_m/T_d \approx 200$  мкс/1990 мкс позитивної полярності. Достовірність цього співвідношення підтверджена результатами виконаних нами в цій ДЕРС «вістря-площина» надвисоковольтних експериментів з використанням вітчизняного електрофізичного обладнання. Знайдені значення пробивної напруги  $U_d$  дозволяють визначити в ДЕРС і пробивні напруженості  $E_d \approx U_d / (1,13 l_{min})$ . Вперше розрахунковим шляхом з використанням розробленого автором нового електрофізичного механізму протікання електродинамічних і електророзрядних процесів в досліджуваній повітряній ДЕРС «вістря-площина» показано, що електричний іскровий пробій її довгих повітряних проміжків завжди відбувається на фронті ( $0 < t < T_m$ ) діючого в ній стандартного комутаційного аперіодичного імпульсу високої (надвисокої) напруги  $U_{12}(t)$  часової форми  $T_m/T_d \approx 200$  мкс/1990 мкс позитивної полярності.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ МЕТАЛЕВИХ І КОМПОЗИЦІЙНИХ ПАНЕЛЕЙ ПАЛИВНИХ БАКІВ ЛІТАКА НА БЛИСКАВКОСТІЙКІСТЬ**

**Баранов М.І., Буряковський С.Г., Руденко С.С.**

***НДПКІ «Молнія» Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Наведені деякі результати лабораторних випробувань на блискавкостійкість та по перевірці на іскріння всередині панелей паливних баків з алюмінієвого сплаву Д16 з встановленими на кожну з них по одній кришці люка-лазу з ребрами жорсткості та різними варіантами металізації для застосування на вітчизняних літаках за допомогою модернізованої потужної високовольтної випробувальної електроустановки типу УИТОМ-1, розробленої і створеної в НДПКІ «Молнія» НТУ «ХП». Ці натурні електромагнітні випробування були здійснені згідно технічних рекомендацій нормативних документів США SAE ARP 5412 і SAE ARP 5416 для літальних апаратів цивільного і військового призначення. Під час цих лабораторних випробувань на іскріння всередині паливних баків для їх зони ураження 1А струмом блискавки для панелі паливного баку з алюмінієвого сплаву Д16 з кришкою люка-лазу №1 візуально були виявлені ознаки імовірного електричного іскріння при прямій зовнішній дії на неї плазмових каналів потужних штучних грозових електричних розрядів з нормованими  $A$ -,  $B$ - і  $C^*$ - компонентами струму штучної блискавки, амплітудно-часові параметри (АЧП) яких відповідали жорстким технічним вимогам узгодженої програми і методики випробувань та технічним рекомендаціям вказаних вище нормативних документів. Випробувальні зразки №2 і №3 панелей паливних баків з алюмінієвого сплаву Д16 з кришками люків-лазів доопрацьованої конструкції при перевірці на іскріння всередині паливних баків для зон ураження 1А і 3 імовірно є стійкими до прямого зовнішнього протікання уздовж їх конструкційних елементів (кілець, кришок і болтів кріплення люків-лазів) потужних грозових розрядів з нормованими  $A$ -,  $B$ -,  $C$ - і  $D$ - компонентами струму штучної блискавки (зона 3) і прямої потужної дії на їх зовнішню поверхню з кільцями, кришками і болтами кріплення цих люків-лазів потужних грозових розрядів з нормованими  $A$ -,  $B$ - і  $C^*$ - компонентами струму штучної блискавки (зона 1А).

Отримані експериментальні дані в процесі лабораторних випробувань панелей паливних баків літака з вуглепластикових полімерно-композиційних матеріалів (ВПКМ) на блискавкостійкість вказують на те, що в результаті потужної електротермічної і електродинамічної дії сильнострумових штучних грозових розрядів для зони ураження 1А відбулося локальне відшаровування з внутрішньої сторони тільки для панелі 4К з ВПКМ нижнього композиційного ребра її жорсткості у зоні розташування на її зовнішній стороні випробувальної точки, яка відповідала її товщині  $\delta=2,4$  мм. При цьому наскрізного протоплювання композиційної стінки цій випробувальній панелі з ВПКМ ( $\delta=2,4$  мм) не спостерігалось. Було встановлено, що панель 2К з ВПКМ не витримає прямої дії на неї  $A$ -,  $B$ - і  $C^*$ - компонент струму штучної блискавки з нормованими АЧП і піддається наскрізному пробою своєї композиційної стінки завтовшки  $\delta=2,25$  мм.

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗІТКНЕНЬ ДРЕЙФУЮЧИХ ЕЛЕКТРОНІВ З МОЛЕКУЛАМИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ДОВГИХ ПРОМІЖКАХ ДВОЕЛЕКТРОДНОЇ РОЗРЯДНОЇ СИСТЕМИ ІЗ ЗМІННОЮ ВИСОКОЮ І НАДВИСОКОЮ НАПРУГОЮ НА ЇХ ТРАЄКТОРІЮ РУХУ

Баранов М.І.

*НДПКІ «Молнія» Національного технічного університету  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі надані результати наближеного розрахункового визначення впливу ефективної частоти зіткнень  $v_m$  дрейфуючих електронів з молекулами основних газів атмосферного повітря в довгих ізоляційних проміжках двоелектродної розрядної системи (ДЕРС) «вістря-площина» із змінною у часі  $t$  високою і надвисокою напругою  $U_{12}(t)$  на траєкторію їх складного руху у повітряному просторі між металевими електродами вказаної ДЕРС. Для залежності вигляду  $U_{12}(t)=U_{12m}\cos(2\pi f_0 t)$ , де  $U_{12m}$ ,  $f_0$  – відповідно амплітуда і частота коливань електричної напруги  $U_{12}(t)$  в досліджуваній ДЕРС, показано, що при  $v_m^2 \gg f_0^2$  дрейфова швидкість  $v_{ed}$  руху вільних електронів уздовж вектору електричного поля в цій ДЕРС по модулю стає приблизно рівною  $v_{ed} \approx e_0 E_{xm} / (m_e v_m)$ , де  $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$  кг,  $e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19}$  Кл – відповідно маса спокою і модуль заряду електрону, що дрейфує, а  $E_{xm} \approx U_{12m}/x$  – амплітуда напруженості змінного електричного поля уздовж координатної осі  $OX$  для точки повітря з координатою  $x$  в декартовій системі координат, початок якій прив'язано до краю електроду-вістря досліджуваної ДЕРС. Згідно цієї формули для  $v_{ed}$  в зоні потенційного електроду-вістря ДЕРС при  $U_{12m} \approx 1,8$  МВ,  $x \approx 1$  м,  $E_{xm} \approx 1,8$  МВ/м і  $v_m \approx 2,96 \cdot 10^{12}$  с<sup>-1</sup> вказана швидкість дрейфу  $v_{ed}$  електронів приймає чисельне значення біля  $v_{ed} \approx 10^5$  м/с, яке відповідає відомим чисельним значенням  $v_{ed}$  в області техніки і електрофізики високих (надвисоких) напруг. У зв'язку з цим усереднений радіус  $r_{Lm}$  кола ларморовського обертання електронів в сильному змінному магнітному полі цієї ДЕРС з максимальною напруженістю  $H_{ym} \approx E_{xm}/Z_0$ , де  $Z_0 = (\mu_0/\epsilon_0)^{1/2} \approx 377$  Ом – хвилевий опір повітряного простору довгого проміжку в досліджуваній ДЕРС, а  $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$  Ф/м,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м – відповідно електрична і магнітна постійні, для вказаної розрахункової точки на осі  $OX$  в повітряному проміжку ДЕРС визначається наступним виразом:  $r_{Lm} \approx (2)^{1/2} m_e v_{ed} x Z_0 (e_0 \mu_0 U_{12m})^{-1}$ . Тому в ДЕРС при  $x \approx 1$  м,  $v_{ed} \approx 10^5$  м/с і  $U_{12m} \approx 1,8$  МВ чисельне значення для  $r_{Lm}$  складає  $r_{Lm} \approx 134$  мкм. Встановлено, що в результаті складного руху дрейфуючого електрона його траєкторія в прийнятому наближенні описуватиметься в повітряному проміжку ДЕРС багатовитковою структурою. При цьому діаметр  $d_r$  кіл обертання електрона складатиме біля  $d_r \approx 2r_{Lm}$ , а крок  $h_e$  багатовиткової структури його складної траєкторії руху наблизатиметься до амплітуди зміщення кола ларморовського обертання електрона радіусом  $r_{Lm}$  за час  $t_e \approx 2\pi r_{Lm}/v_{ed} \approx 1/f_e$  його руху з швидкістю дрейфу  $v_{ed}$ , де  $f_e$  – циклотронна частота обертання електрона на колі радіусом  $r_{Lm}$ , і якій дорівнюватиме біля  $h_e \approx v_{ed}/f_e \approx e_0 E_{xm} / (m_e v_m f_e)$ . Виконані оцінки параметрів  $d_r$ ,  $h_e$  і  $f_e$  для траєкторії руху електрона при вказаних початкових даних показують, що вони приймають значення:  $d_r \approx 268$  мкм;  $h_e \approx 842$  мкм;  $f_e \approx 1,2 \cdot 10^8$  Гц.



## ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУГИ НА ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛІВ ВТОРИННИХ КІЛ ПРИБЛИЗНОМУ ЗАМИКАННІ НА ШИНАХ ПІДСТАНЦІЙ

Глебов О.Ю., Руденко С.С., Коліушко Д.Г., Плічко А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Найбільш широким класом пристроїв релейного захисту (РЗА) на підстанціях з ВРП 330(220) кВ є пристрої, які підключені до вторинних кіл вимірювальних трансформаторів струму (ТС) (струмові кола). Тому забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) саме струмових кіл є актуальною задачею для надійного функціонування пристроїв РЗА.

В [1] розглянуто близько 40 параметрів, що впливають на напругу  $U_C$ . Аналіз експериментальних даних, отриманих під час проведення діагностики ЗП вісімдесяти підстанцій 330(220) кВ, дозволив визначити сім незалежних факторів та реальний діапазон їх значень.

Для визначення значущості незалежних факторів було проведено однофакторні експерименти. Для цього були складені математичні моделі ЗП, які є квадратними рівномірними сітками (див. рис. 1), виготовленими зі сталевого прокату та розташованими горизонтально на глибині, незмінній протягом експерименту. Експерименти проводилися з використанням програми Grounding 1.0, яка дозволяє врахувати: реальну конфігурацію ЗП; двошарову електричну структуру ґрунту; змінну по довжині заземлювача щільність струму, що стікає в ґрунт; нелінійну залежність поздовжнього опору сталевих заземлювачів від амплітуди і частоти струму, що ними протікає. Для зручності організації проведення ПФЕ області значень наведених вище незалежних факторів прийнято наступними:  $S_{ЗП} = [1; 9] \times 10^4 \text{ м}^2$ ;  $r_{ГЗ} = [32; 152] \text{ мм}$ ;  $\rho_{ЕКВ} = [10; 250] \text{ Ом} \times \text{м}$ ;  $b_{ЗП} = [5; 25] \text{ м}$ ;  $I_{КЗ} = [1; 41] \text{ кА}$ ;  $k_{\ell} = [0,5; 0,9]$ ;  $t_{ГЗ} = 0,7 \text{ м}$ .

На рис. 1 наведено графік залежності  $U_C = f(S_{ЗП})$  для ЗП з параметрами  $r_{ГЗ} = 92 \text{ мм}$ ,  $b_{ЗП} = 15 \text{ м}$ ,  $I_{КЗ} = 21 \text{ кА}$ ,  $k_{\ell} = 0,7$ . Графік розділений на три ділянки  $S_{ЗП1} = [1; 3] \times 10^4 \text{ м}^2$ ,  $S_{ЗП2} = [3; 5] \times 10^4 \text{ м}^2$ ,  $S_{ЗП3} = [5; 9] \times 10^4 \text{ м}^2$ .

Похибка визначається за відповідною формулою у якій:  $\delta_U$  – похибка визначення напруги на ізоляції кабелю за лінійними моделями  $U_C = f(S_{ЗП})$ , %;  $U_{C, \text{лін.}}$  – напруга на ізоляції кабелю, визначена за лінійними моделями  $U_C = f(S_{ЗП})$ , В;  $U_{C, \text{баз.}}$  – напруга на ізоляції кабелю, визначена за базовою моделлю, в якості якої прийнято поліномом 4-ого ступеню (див. рис. 1), В:

$$U_{C, \text{баз.}} = -0,031205 \cdot S_{ЗП}^4 + S_{ЗП}^3 - 12,188 \cdot S_{ЗП}^2 + 81,0 \cdot S_{ЗП} + 250,22, \quad (1)$$

де  $S_{ЗП}$  – площа ЗП, га.

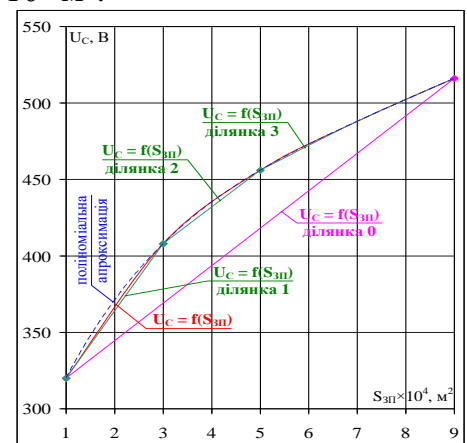


Рисунок 1 – Залежність  $U_C = f(S_{ЗП})$

### Література:

1. Глебов О. Ю. Вдосконалення заземлювальних пристроїв електричних підстанцій для забезпечення безаварійної роботи вторинних кіл: дис. канд. техн. наук: 05.14.02 / Глебов Олег Юрійович. – Харків, 2019. – 208 с.

## ВДОСКОНАЛЕНИЙ СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТОПОЛОГІЇ ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДІЮЧОЇ ПІДСТАНЦІ

Кащесв А.В., Руденко С.С., Коліушко Д.Г., Істомін А.В.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Методика обстеження ЗП на основі індукційного методу є добре дослідженою та реалізованою в межах ЕМД ЗП [1]. Фахівцями НДПКІ «Молнія» НТУ «ХПІ» за останні 20 років було визначено топологію ЗП для понад 1200 електричних станцій та підстанцій класом напруги 35–750 кВ. Проте знаходження заземлювачів з високою точністю потребує багатьох перепідключень генератора, що при виконанні робіт на діючих енергетичних об'єктах потребує перепрокладання іноді до 500 м вимірювальних проводів, перепідключення генератора та повторного допуску за нарядом електротехнічного персоналу. Виникнення такої проблеми пояснюється тим, що традиційно при пошуку ГЗ генератор підключається по діагоналі або від центру ЗП на один з його кутів. В цьому випадку струм протікає лише сусідніми елементами ЗП. Крім того, знаходження окремих елементів ЗП ускладнюється шунтуванням інших заземлювачів, комунікацій або металоконструкцій, розташованих як під землею, так і над поверхнею землі. Ця проблема є особливо актуальною після виконання реконструкції існуючого ЗП

Пропонується знайти спосіб підключення до ЗП, при якому розподіл струму в елементах ЗП буде найоптимальнішим по всій сітці. Ідея полягає в тому, щоб використовуючи існуючі прилади для ЕМД ЗП підключити їх таким способом, який дозволить «підсвітити» максимально можливу кількість заземлювачів.

Для аналізу різних способів підключень виконано моделювання розподілу струмів в елементах ЗП. Для такого моделювання представлено ЗП у вигляді еквівалентної резистивної схеми (див. рис. 1). При наближенні пропонується знехтувати розтіканням струму з заземлювачів в землю.

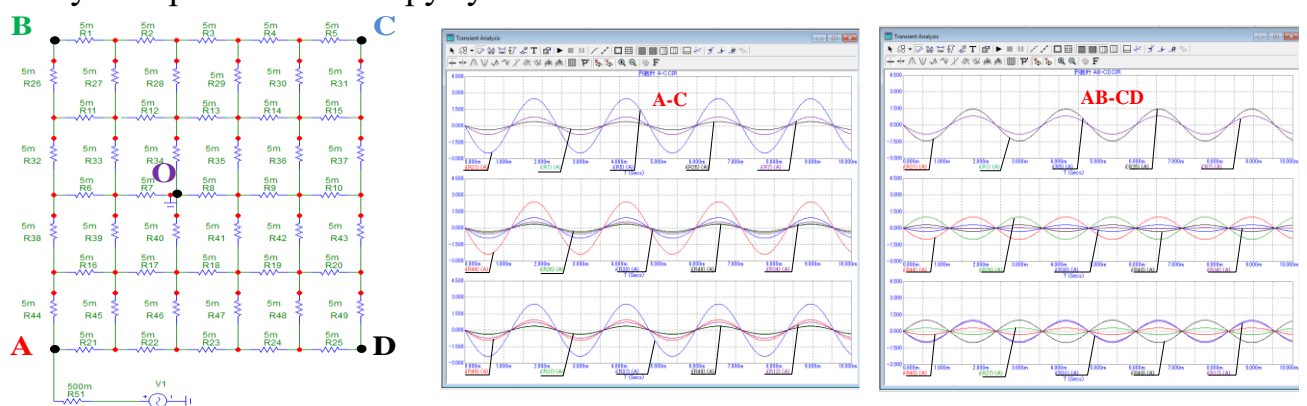


Рисунок 1 – Схема (а) та результати моделювання розподілу струмів при різних способах приєднання (б та в)

### Література:

1. Koliushko D.G., Rudenko S.S., Saliba A.N. Determination of the scope of the experimental-calculation method for measuring the touch voltage. *Electrical Engineering & Electromechanics*, 2023, no. 1, pp. 77-82.

## ЗАХИСТ ВІД БЛИСКАВКИ У ГОТЕЛЯХ З ГЕЛІОСИСТЕМОЮ

Раппопорт Р. Б., Руденко С.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Облаштування міні-готелів на півдні України має велику важливість для розвитку туризму в регіоні. Південь України відомий своїми природними красами, які приваблюють багатьох відпочивальників. Міні-готелі забезпечують комфортне проживання та послуги для туристів будь-якого рівня. Це стимулює економічний розвиток місцевих громад і сприяє збільшенню робочих місць, облаштовані міні-готелі сприяють розвитку інфраструктури та збільшенню привабливості регіону для туристів. Крім того, міні-готелі можуть стати важливим елементом процесу відновлення та реабілітації осіб, які пережили військові дії. Забезпечення зручного та затишного проживання у міні-готелях може сприяти психологічному відновленню та покращенню загального самопочуття.

Система блискавкозахисту допомагає захистити сонячні панелі, контролери та інші складові геліосистеми від пошкоджень [1]. Вона забезпечує безпеку для гостей та персоналу готелю, уникнення травматичних ситуацій та можливих пожеж. Геліосистеми використовуються протягом тривалого часу і мають велику вартість, тому їх захист від пошкоджень блискавкою є важливим економічним аспектом. Враховуючи високу вартість ремонту та заміни елементів геліосистеми, система блискавкозахисту допомагає уникнути значних витрат на відновлення. На рис. 1 наведено схему модулю міні-готелю, для кого виконується розрахунок.

Для правильного розрахунку системи блискавкозахисту слід дотримуватися вимог нормативного документу ДСТУ EN 62305 [2], який є гармонізованим міжнародним стандартом IEC 62305.

Відповідно до вказаного стандарту процедура розрахунку системи блискавкозахисту поділяється на наступні етапи:

- визначення рівнів блискавкозахисту для зовнішньої та внутрішньої системи блискавкозахисту за методом оцінки ризиків;
- вибір пристроїв та місць їх встановлення для внутрішньої системи блискавкозахисту;
- проектування системи зовнішнього блискавкозахисту.

### Література:

1. O. Ye. Istomin, D. G. Koliushko, S. V. Kiprych, S. S. Rudenko, «Construction problems of volume protected by air-termination rod for the Ukrainian nuclear power plant under standard EN 62305,» Problems of Atomic Science and Technology, vol. 5(123), pp. 100–104, 2019. doi: <https://doi.org/10.46813/2019-123-100>. 2. DSTU IEC 62305-1:2012 (EN 62305-1:2011, IDT) Protection against lightning – Part 1: General principles.

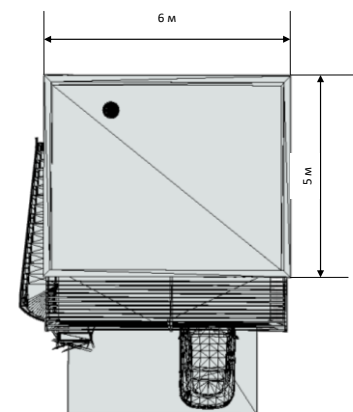


Рисунок 1 – Вигляд зверху для модулю міні-готелю з геліосистемою та блискавкозахистом

## РОЗРАХУНОК КОМПОНЕНТІВ РИЗИКУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ ВІДКРИТИХ РОЗПОДІЛЬЧИХ ПРИСТРОЇВ

Глебов О.Ю., Кіприч С.В., Коліушко Д.Г., Руденко С.С.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Електричні станції (ЕС) та підстанції (ПС) надвисокої напруги (220–750 кВ) є стратегічними об'єктами та належать до критичної інфраструктури. Вказані енергетичні об'єкти мають бути захищені від прямого удару блискавки зовнішньою системою блискавкозахисту (СБЗ), яка представляє собою сукупність блискавковідводів, а від вторинних проявів – внутрішньою, яка представляє собою скоординовану систему пристроїв захисту від імпульсних завад (SPD) та обмежувачів перенапруги.

Прямий удар блискавки в незахищене обладнання або вторинні прояви блискавки можуть призвести до виходу з ладу дороговартісного обладнання, помилкового спрацювання апаратів релейного захисту, каскадного відключення системи електропостачання споживачів. Тому, враховуючи, що ЕС та ПС України були збудовані за принципово іншими вимогами до СБЗ, її модернізація є актуальною науково-технічною проблемою. Крім того, актуальність проблематики підвищується у зв'язку з постійними та систематичними масованими ракетними ударами країни-агресора по об'єднаній енергосистемі України.

В роботі проведено аналіз компонентів ризиків та визначено інтервали їх зміни для ПС 220–750 кВ. Визначено мінімальні та максимальні значення ризиків R1 та R2 з урахуванням особливостей ПС 220–750 кВ, які становлять від  $1,1 \cdot 10^{-8}$  до  $2,83 \cdot 10^{-4}$ .

На рис. 1,а наведено результати розрахунку зони захисту за методом сфери, що котиться, з урахуванням розрахованого I LPL, для однієї з діючих підстанцій України класом напруги 750 кВ, яка була спроектована ще за стандартами 1980-х рр. (див рис. 1, б). Результати порівняння показують, що зона захисту для зовнішньої LPS, розрахована за сучасними стандартами, не захищає більшу частину ошиновування підстанції (особливо в центральній частині об'єкта) і потребує модернізації.

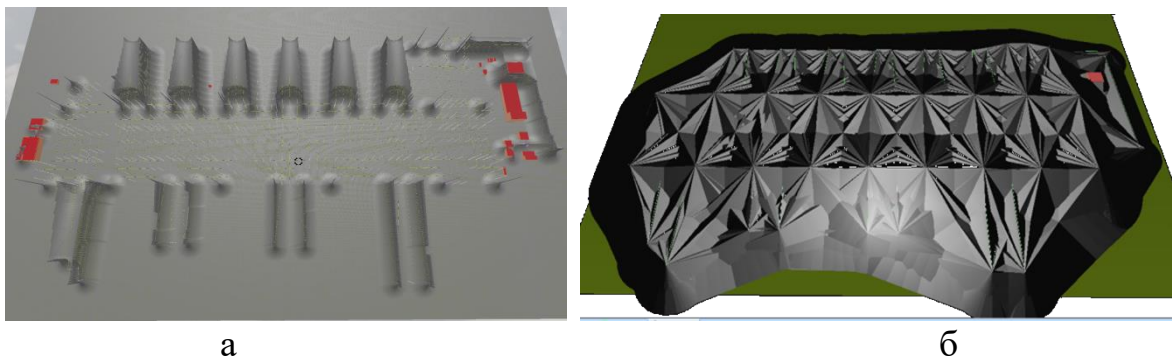


Рисунок 1 – Зона захисту LPS підстанції 750 кВ при I LPL, визначена за методом сфери, що котиться (а) та згідно з нормативним документом, що діяв у 1991 р. (б)

**СЕКЦІЯ 12**  
**ВОЄННІ НАУКИ, НАЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА,**  
**БЕЗПЕКА ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ**

## **ПЕРЕВІРКА НАВИЧОК РУКОПАШНОГО БОЮ КУРСАНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НАВЧАЛЬНИХ СУТИЧОК**

**Абраменко О.О., Зонов О.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні умови ведення бойових дій вимагають від військовослужбовців не лише високого рівня фізичної підготовленості, а також й психологічної стійкості організму та психіки до стресів та умов сучасного бою.

Можна зазначити, що заняття рукопашним боєм відіграють невід'ємну роль у підготовці військовослужбовців. Вони не лише навчають бойовим технікам та прийомам самооборони, але й формують дисципліну та рішучість. Також під час ведення бойових дій, де нерідко ситуація вимагає вміння діяти у критичних умовах рукопашний бій може стати вирішальним фактором.

Авторами публікації пропонується розгляд перспективи оцінки навичок рукопашного бою у формі навчальних сутичок за результатами експерименту з курсантами Військового інституту танкових військ НТУ «ХПІ».

Виконання даного формату перевірки мала на меті дослідити спосіб, актуальність оцінки та вплив проведення навчальних сутичок на заняттях з рукопашного бою, перевірити рівень психологічної готовності курсантів, та доцільність виконання даного формату модульного контролю у несприятливих умовах (погодні умови, температура повітря, відсутність дистанції для бігу тощо), як альтернатива вправам на витривалість. Також метою заходу було збільшення значення рукопашного бою на заняттях з фізичного виховання та спеціальної фізичної підготовки.

Під час ведення навчальних сутичок курсанти оцінювались за виконання прийомів захисту, прийомів нападу та загальну тактику ведення бою. На відміну від звичайних занять з рукопашного бою, контроль ведення навчальних сутичок передбачав бої курсантів не один проти одного, а проти інструктора або викладача, які мають відповідну кваліфікацію.

Результати експерименту свідчать про підвищення рівня психологічної готовності до бою курсантів та покращення їх навичок у ближньому бою, що є критичним у сучасних бойових умовах. Цей досвід може бути цінним для подальшого удосконалення системи військової підготовки та підвищення бойової ефективності військовослужбовців ЗСУ. То ж у підсумку задача даного формату модульного контролю можна вважати доцільною та актуальною.



**ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО  
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ  
ПОБУДОВАНОЇ НА НОВІТНІХ АПАРАТНИХ РОЗРОБКАХ**

**Андрушко М.В ., Кузнецов В.О., Кузьміч О.Є., Андрушко А.М.**  
*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

Особливістю сучасного рівня розвитку засобів вимірювань є тісний зв'язок та взаємовплив процесів вимірювання параметрів дослідних комплексів і систем та математичної обробки результатів вимірювань.

Вимогами сучасного часу є потреба наявності інформаційно-вимірювальної системи (ІВС) побудованої на новітніх принципах обробки та досягнень в області апаратних засобів.

В наукових працях дане питання уже порушувалися, в тому чи іншому значенні. Але разом з тим, існує необхідність розробки методичних рекомендації по використанню перспективної ІВС збору та обробки інформації побудованої на основі новітніх апаратних систем і комплексів та програмних продуктів для проведення різнорідних випробувань.

Важливим моментом при обґрунтуванні є використання синергетичних методів дослідження для отримання оптимальних характеристик і забезпечення досягнення бажаних робочих параметрів.

Проведений аналіз, щодо можливих варіантів розробки схеми перспективної ІВС збору та обробки інформації з використанням новітніх апаратних систем та комплексів і програмних продуктів для застосування під час проведення різнорідних випробувань дослідних зразків ОВТ.

Основними складовими такої схеми, на погляд авторів, можуть бути:

- тензометричний вимірювальний комплекс;
- прилад тепловізійний (інфрачервоного – ІЧ) вимірювання;
- високошвидкісна відеокамера;
- ІЧ відеокамера, що встановлюється на БпЛА;
- прилад вимірювання шуму;
- накопичувач даних для обробки та аналізу;
- ПЕОМ (типу ноутбук) для обробка та аналізу.

Крім того, як окремі складові є програмне забезпечення вимірювальних систем і комплексів та датчики і сенсори, які встановлюються безпосередньо на дослідний зразок.

В залежності від завдань, що стоять на випробування чи проведення експерименту ІВС може доповнюватися (спрощуватися) за рахунок необхідності використання тих чи інших вимірювальних комплексів і систем для вимірювання параметрів та отримання достовірної інформації.

Таким чином, визначено основні складові компоненти сучасної ІВС побудованої з використанням новітніх апаратних систем та комплексів і програмних продуктів та можливості по проведенню вимірювань, збору, обробки і аналізу зареєстрованої інформації.

## **МЕТОДИ РОЗВИТКУ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ КУРСАНТІВ У ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ**

**Бабаєв Ю.Г., Борзило О.Ю.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Розвиток рухових якостей, є ключовими якостями для осіб, які працюють в сучасних умовах ведення війни (відбиття збройної агресії), у підвищених фізичних умовах, на межі своїх можливостей до яких відносяться військовослужбовці Збройних Сил України в тому числі і курсанти вищих військових навчальних закладів у польових умовах.

Термін «розвиток рухових якостей» може вживатися як констатація комплексу функціональних показників. Рухові якості розвиваються у процесі діяльності, яка вимагає не тільки їх прояву, але й зазначеного режиму виконання. Під режимом розуміється точно встановлений порядок чергування роботи, пов'язаний з виконанням запропонованих фізичних вправ і інтервалів відпочинку між ними в рамках одного заняття або в системі занять.

Методи розвитку рухових якостей визначають не тільки режим виконання вправ, але й обсяг та спрямованість тренувальних навантажень. Також використання навантажень в процесі розвитку рухових якостей нерозривно пов'язане з нормуванням і спрямованим регулюванням інтервалів відпочинку між вправами і заняттями в цілому. Суть того або іншого методу розвитку рухових якостей в значній мірі залежить від обраного способу регулювання і дозування параметрів навантаження та інтервалів і характеру відпочинку.

Методи розвитку рухових якостей. Тобто методи виконання рухових дій та вправ (тренувальних навантажень), що знаходять застосування у заняттях з фізичного виховання:

- рівномірний метод - виконання із заданою інтенсивністю упродовж відносно тривалого часу;
- перемінний метод - чергування із високою та низькою інтенсивністю;
- повторний метод – чергування заданою високою інтенсивністю, із періодами відпочинку, достатнім для відновлення спеціальної працездатності організму курсанта;
- інтервальний метод – чергування заданою інтенсивністю із заданими короткочасними інтервалами відпочинку недостатніми для відновлення спеціальної працездатності організму курсанта.

Курсантам рекомендується пропонувати виконання кросу по рівнинній або перетнутій місцевості, наприклад по лісосмузі протягом 25-30 і більше хвилин (враховуючи індивідуальні рівні підготовленості). Під час занять у польових умовах за основу здебільше береться довжина дистанції. На початкових заняттях курсантам рекомендується долати дистанції довжиною 3-4 км. Потім слід поступово збільшувати час бігу або довжину дистанції.



**ПІДГОТОВКА ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**  
**Баканов К.Л., Дяченко Д.В., Заверуха Г.В., Піскун С.В., Хліманцов Т.В.**  
*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним з ключових факторів успіху Сил оборони України у відсічі збройної агресії російської федерації є те, що протягом останнього часу підготовка значної частини українських військових здійснювалася за стандартами НАТО.

Зважаючи на це, основні зміни що відбуваються в підготовці командних кадрів полягають у відмові від закостенілого схематизму, стереотипних рішень, вузькоспрямованої орієнтації, застарілих підходів, притаманних позиційним, методичним методам ведення війни, відмові від технократичного принципу, який панував у мистецтві війни в радянський період, щоб досягти перемоги за будь-яку ціну. На практиці це означає заохочення творчості, інтелектуалізацію навчання, підготовку особистості, а не «середньостатистичного» командира і штабного офіцера.

Фактично повинні готуватися офіцери, які взмозі реалізовувати принцип децентралізованого командування (Mission command), що використовується в країнах НАТО. Даний принцип заснований на урахуванні людського фактору в умовах постійної зміни обстановки, що притаманно сучасним бойовим діям.

Основними принципами Mission command є:

1) Особливі вимоги до командирів; їх спроможність приймати самостійні рішення.

Підготовка розсудливих, проникливих та далекоглядних командирів, що спроможні самостійно приймати креативні рішення і рішуче їх реалізовувати.

2) Упорядкована свобода дій та ініціатива, з опорою на намір командира.

Важливою умовою для самостійного прийняття рішень є свобода дій, яку командир має давати своїм підлеглим, якщо це не шкодить його наміру.

3) Довіра і злагодженість.

Домінуючим фактором є довіра між особовим складом «по вертикалі та горизонталі».

4) Плани і накази заохочують ініціативу.

Ознакою хорошого плану є не виконання дій виключно як заплановано, а те, чи забезпечує план ефективну дію в умовах непередбачених подій.

5). Віддання наказів у формі Mission-type orders (наказ-завдання).

Наказ-завдання – це концептуальний підхід до розробки наказів, який акцентує увагу підлеглих на результатах, які повинні бути досягнуті, а не на тому, як вони повинні їх досягати.

Все це покладає нові вимоги до системи військової освіти, яка повинна базуватися на стандартах НАТО, та має орієнтуватись на конкретні потреби і завдання функціональної сфери, на необхідність постійного підвищення рівня професійної підготовки та кваліфікації офіцерів для забезпечення проходження служби на посадах у військах та органах військового управління.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО СИНТЕЗУ ПЕРСПЕКТИВНОГО МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ОЗБРОЄННЯ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

**Балабуха О. С.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба, м. Харків*

У військовій доктрині України, яка ґрунтується на без'ядерному статусі, вказується, що стратегічним завданням держави у галузі оборони є захист державного суверенітету та політичної незалежності, збереження територіальної цілісності та недоторканості кордонів. Військова доктрина України носить оборонний характер. Однак, військова безпека країни розглядається як військова захищеність національних інтересів в умовах потенційної та реальної військової загрози.

Одним з можливих шляхів досягнення військової безпеки України є наявність військ постійної готовності та резерву, які за своєю чисельністю, оснащенням, бойовою злагодженістю та ступенем розгортання забезпечували б припинення агресії з боку Російської федерації відносно України на сприятливих для неї умовах.

Постійне знищення зенітних ракетних комплексів (ЗРК) протиповітряної оборони (ППО), постановка на озброєння Збройних сил України сучасних мобільних комплексів озброєння (МКО) країн партнерів зі своїми особливостями, а також проведення модернізації існуючих комплексів ППО передбачає проведення відповідних досліджень щодо підвищення їх тактико-технічних характеристик до відповідності вимог сьогодення при виконанні бойових завдань.

Таким чином, розробка пропозицій щодо синтезу перспективного МКО ракетних військ є актуальною науковою проблемою, яка потребує негайного рішення.

Виконання поставленого перед МКО бойового завдання включає (містить) декілька етапів, які характеризуються досить великим часом виконання. Збереження боєздатності максимальної кількості бойових машин (БМ), що входять до складу МКО в умовах протидії розвідувального ударного комплексу противника потрібно на протязі всього часу виконання бойового завдання. Таке збереження можливо досягти шляхом скорочення часу перебування БМ МКО на етапах виконання бойового завдання, особливо на тих етапах, впродовж яких БМ максимально себе демаскують (марш або зміна стартової позиції, підготовка та проведення пусків ракет, залишення стартової позиції тощо).

У роботі проведено аналіз основних тактико-технічних характеристик ЗРК ППО та обґрунтовано науково-методичний апарат щодо побудови перспективного МКО ракетних військ. Розглянуто систему нових і удосконалених математичних моделей та методів щодо підвищення ефективності застосування перспективного МКО. Розроблено науково-технічні пропозиції щодо синтезу перспективного МКО ракетних військ.

## **ІНТЕГРАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТРИВИМІРНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ У ПІДГОТОВКУ МАЙБУТНІХ ТАНКІСТІВ**

**Баркатов І.В., Гончарук С.С., Тюрін В.О., Бондарев Г.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Традиційні методи навчання, такі як лекції, демонстрації та польові навчання, є важливими, але вони можуть бути обмеженими у своїй здатності забезпечити майбутніх танкістів необхідним рівнем розуміння складних систем та принципів роботи танків.

Інтерактивні тривимірні візуалізації (ІТВ) пропонують інноваційний спосіб подолання цих обмежень та покращення підготовки танкістів. ІТВ дозволяють створювати реалістичні та захоплюючі моделі танків та їхніх систем, які можуть використовуватися для навчання майбутніх танкістів широкому спектру тем, включаючи:

- будова та функції танків: ІТВ можуть бути використані для створення детальних моделей танків, які дозволяють майбутнім танкістам досліджувати різні компоненти та системи та розуміти, як вони працюють разом;
- процеси обслуговування та ремонту: ІТВ можуть бути використані для створення інтерактивних симуляцій, які навчають майбутніх танкістів процедурам обслуговування та ремонту танків.
- тактика та бойові дії: ІТВ використовуються для створення віртуальних середовищ, які дозволяють майбутнім танкістам практикувати тактичні маневри та бойові дії в безпечному середовищі.

Крім того, в навчальному процесі дуже ефективна візуалізація бойових епізодів, яка сприяє запозиченню бойового досвіду, врахуванню його в подальшій діяльності відповідних посадових осіб щодо прийняття рішень та управління військами. Такі візуалізації з супроводжуючим текстовим і графічним описом, використовуються для вивчення бойового досвіду при підготовці майбутніх танкістів.

У Військовому інституті танкових військ НТУ «ХПІ» розроблений та проходить апробацію варіант такої системи, як централізоване сховище з категоризацією.

Централізоване сховище з категоризацією – це сховище контенту, яке інтегроване у платформу Moodle, де інтерактивні візуалізації категоризуються за типами, темами або модулями навчання.

Викладачі можуть завантажувати візуалізації та навчальні мікроуроки, створені на їх основі безпосередньо в систему, де вони автоматично класифікуються та індексуються для легкого пошуку. Курсанти можуть використовувати вбудовані функції пошуку Moodle для знаходження необхідних візуалізацій, що сприятиме їх швидкому доступу та використанню під час навчального процесу.

## ЕТАПИ РОЗВИТКУ БТР «STRYKER»

Березюк О.Ю. Мартиненко М.М.

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

STRYKER — сімейство колісних 8x8 бойових броньованих машин виробництва американської компанії General Dynamics Land Systems, що перебувають на озброєнні механізованих військ армії США. Починаючи з проектування та створення прототипів, він перейшов до випробувань та внесення коригувань. Подальший розвиток включав модернізацію систем зв'язку, зброї та електроніки. Останні етапи фокусувалися на впровадженні технологій штучного інтелекту та автономних систем для підвищення ефективності бойових операцій. Результатом цього процесу стало створення високоефективного та бойового засобу, який залишається ключовим для американських збройних сил.

Перші БТР Stryker, розроблені для американських Збройних сил, були створені на основі бойової машини MOWAG Piranha III. Ці моделі мали варіанти, такі як інженерний, бойовий, розвідувальний та інші, і вперше були введені до експлуатації в армії США в кінці 1990-х – на початку 2000. Перші чотири моделі БТР Stryker, які були введені до експлуатації армією США, включали:

- M1126 Infantry Carrier Vehicle (ICV) – БТР для перевезення піхоти.
- M1127 Reconnaissance Vehicle (RV) – Розвідувальний БТР.
- M1128 Mobile Gun System (MGS) – Мобільна артилерійська система.
- M1129 Mortar Carrier (MC) – БТР-мінометник.

Ці чотири моделі стали основою для подальшого розвитку і розширення лінійки БТР Stryker. Загалом сімейство бойових машин «Страйкер» включає 10 різновидів броньованих машин, що перебувають на озброєнні бригадних бойових груп «Страйкер».

Одним із напрямків для майбутнього розвитку БТР Stryker може бути ще більше зосередження на електричних та гібридних системах, які дозволять зменшити викиди шкідливих речовин та покращити екологічні характеристики. Також можливими напрямками розвитку є додаткові системи захисту, включаючи активні системи захисту від ракет, підвищення рівня автономності та інтелектуалізації, а також розвиток комунікаційних та інформаційних технологій для підвищення оперативності та ефективності.

Застосування нового покоління зброї спрямованої енергії проти безпілотних літальних апаратів, бойового лазера потужністю 2 кВт, і дослідження у польових умовах лазера на 5 кВт, а в перспективі лазер потужністю до 18 кВт.

### Література:

1. <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/iav-icv.htm>
2. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Stryker>

## **ЗБІЛЬШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДБОРУ ПРОБ ХІМІЧНИХ, РЕЧОВИН**

**Бєлоусов І.О. Голдирев П.В. Петрухін С.Ю.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

За інформацією Генерального штабу ЗСУ з лютого 2024 року противник значно збільшив використання боєприпасів з хімічними речовинами (рис. 1), з початку 2024 року зафіксовано 1412 випадків [1].

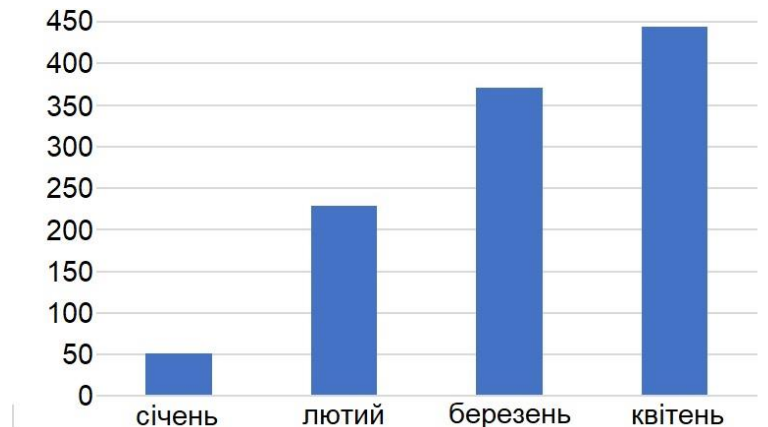


Рисунок 1 – Діаграма зростання випадків застосування хімічних речовин

Разом з тим противник використовує хімічні боєприпаси які споряджені отруйними речовинами подразливої дії таких як CN (хлорацетофенон) [2] та PS (хлорпикрин) [3].

Такі типи боєприпасів становлять особливу небезпеку у разі сприятливих для противника погодних умов, масованого удару та при несвоєчасному використанні особовим складом засобів індивідуального захисту органів дихання та очей, в тому числі за відсутності відповідних засобів індивідуального захисту та неготовності особового складу до їх використання.

Тому питання захисту від хімічних речовин та збору проб як доказів про факт їх використання стає дедалі актуальним і розглянуто нами в рамках кваліфікаційної роботи.

### **Література:**

1. Використання ворогом небезпечних хімічних речовин стало системним. URL: <https://www.facebook.com/GeneralStaff.ua/posts/pfbid02vkjeVzpl2sdrNKvZKGGKxxosXW7NEMrFSiuA92W5tqTGewceEgj2G943mGMU4HQhSI> (дата звернення: 10.04.2023).
2. Значно токсичніша сполука URL: <https://war.obozrevatel.com/ukr/znachno-toksichnisha-spoluka-scho-vidomo-pro-gazovi-granati-rg-vo-yaki-rosiya-zastosovala-proti-zsu.htm> (дата звернення: 10.04.2023)
3. Imposing New Measures on Russia for its Full-Scale War and Use of Chemical Weapons Against Ukraine URL: <https://www.state.gov/imposing-new-measures-on-russia-for-its-full-scale-war-and-use-of-chemical-weapons-against-ukraine-2/> (дата звернення: 10.04.2023)

## **ПІДВИЩЕННЯ СПРОМОЖНОСТІ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ОРГАНІВ ТАКТИЧНОГО РІВНЯ З ЕВАКУАЦІЇ ПОШКОДЖЕНОЇ ОБТ**

**Бобров О.Г., Тимофєєв В.Д., Кошкарів Ю.Ю.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах війни ЗС України зосереджують свою увагу на пошуку нових методів та способів, які б дозволили покращити функціонування системи логістичного забезпечення своїх військ, як в цілому, так і її ключову складову – технічне обслуговування і відновлення (ремонт) ОБТ, головним завданням якою є підтримання високого рівня боєздатності військ за рахунок оперативного повернення пошкодженої ОБТ у стрій після її своєчасного та якісного відновлення.

Однієї із значимих функцій відновлення ОБТ є евакуація пошкодженої (несправних) зразків техніки з районів (місць) виходу з ладу, виконання якої повинні забезпечувати ремонтно-відновлювальні органи (РВО) тактичного рівня, за рахунок наявних сил і засобів евакуації. Вони повинні бути здатними визначати пріоритети, потребу у кількості сил і засобів, та розподіл їх для успішної організації та проведення необхідних евакуаційних заходів щодо виведенням ОБТ, що підлягають відновленню, з району, якому загрожує захоплення противником, або району, що зазнав удару високоточної зброї та інших видів зброї противника.

Досвід російсько-української війни показує, що насиченість засобами евакуації РВО тактичної ланки Сухопутних військ ЗС України є недостатньою та значно нижчою аналогічних показників організаційно-штатних структур іноземних армій провідних держав світу. Так, на сьогодні, за стандартами ЗС України один евакуаційний засіб (тип відповідно до обладнання, що може підлягати евакуації) обслуговує до 30 одиниць зразків ОБТ, тоді як за стандартами НАТО – 10-12 одиниць техніки.

Існуючі теоретичні дослідження із зазначеного питання дозволяють, у повної мірі, теоретично обґрунтувати шляхи та напрями підвищення спроможностей РВО з евакуації пошкоджених (несправних) зразків техніки за рахунок внесення змін в організаційно-штатні структури ремонтно-відновлювальних підрозділів, починаючи з роти (батареї); комплектування їх сучасними технологічними засобами евакуації та технічної розвідки; вдосконалення системи управління відновленням; покращення системи підготовки військових фахівців та інше. Але без практичних досліджень це залишається тільки теорією. На сучасному етапі розвитку ЗС України, під час війни, ми маємо унікальну можливість практично перевірити та оцінити існуючі спроможності РВО як в цілому, так і за окремими кодами спроможностей, та провести експериментальні дослідження для визначення раціональної структури ремонтно-відновлювальних підрозділів тактичного рівня в залежності від типу обладнання та основних систем ОБТ, якими комплектується бригада.

## **БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНА РЕМОНТНА МАЙСТЕРНЯ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

*Бобров О.Г., Горохівська Н.В., Кошкаров Ю.Ю., Сучков Г.М.  
Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Бойові дії в Україні отримали переважно технічний вимір. Під час війни з обох сторін використовується величезна кількість танків, бронетехніки, артилерійських систем, тощо. Танки, бронемашини, автомобілі різного класу та системи озброєння, окрім пошкоджень у бою, часто виходять з ладу в умовах інтенсивної експлуатації та підвищених навантажень. Це обладнання не підлягає постійній заміні, тому технічне обслуговування та капітальний ремонт є дуже важливими елементами матеріально-технічного забезпечення.

Велике значення для польового обслуговування мають пересувні майстерні з універсальним обладнанням, спеціальними інструментами, комплектами запасних частин. В Збройних Силах України припускають, що великі ремонти здебільшого проводяться на прихованих об'єктах у тилу районах міст, щоб приховати процес обслуговування та ремонту.

Багатофункціональні ремонтні майстерні за поглядами фахівців збройних сил НАТО основним джерелом забезпечення відновлення будь якої техніки безпосередньо в зоні бойових дій.

Процес оперативного (тимчасового) обслуговування та ремонту техніки за рахунок використання багатофункціональної майстерні виконується в польових умовах і складається з наступних етапів:

- оцінка обсягу пошкоджень;
- вибір та розробка технології усунення пошкоджень;
- прийняття рішення про проведення ремонту за умови, що ремонт може бути виконаний у відповідний період часу;
- виконання ремонту в польових умовах або наявність пошкодженого обладнання відремонтоване в головному підрозділі або на ремонтному заводі.

Зробити цей процес максимально ефективним, а виконаний ремонт - недорогим, простим у виконанні та достатньо довговічним є основним завданням використання обладнання майстерні.

Важливо розуміти, що використання майстерні для тимчасового ремонту бойових машин не може адекватно замінити ремонт, виконаний відповідно до технічних умов. Причиною проведення регулярного ремонту є те, що нестандартна процедура не забезпечує надійності. Незважаючи на всі недоліки, тимчасовий ремонт може відігравати важливу роль у бойових діях.

Метою системи тимчасового ремонту є підвищення рівня готовності професійного персоналу та спеціалістів майстерень до відновлення боєздатності бойових машин, а також підготовка засобів матеріально-технічного забезпечення для проведення цього ремонту.

## АЛГОРИТМ ОРГАНІЗАЦІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В БОЙОВИХ УМОВАХ

Бокачов С.В., Варванець Ю.В.

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Збройні Сили України за рахунок надходження міжнародної військової допомоги активно нарощують технічну складову потужності своїх частин і підрозділів. Вдосконалення функціонування системи відновлення ОВТ в цілому, як основи забезпечення бойової готовності військ, розглядається як аспект національної безпеки держави України.

Алгоритм організації відновлення ОВТ в бойових умовах включає:

збір даних про місце знаходження пошкоджених машин, характер пошкодження і потреби в запасних частинах для їх усунення, уточнення шляхів евакуації ОВТ, районів (місць) розміщення (розгортання) і шляхів переміщення ремонтних підрозділів;

– пошуку та уточнення районів (місць) зосередження найбільшої кількості ОВТ, що вийшли з ладу, і місцевості, на якій вона знаходиться на безпечність;

– визначення технічного стану зразків ОВТ, що вийшли з ладу, характеру і обсягу робіт з їх відновлення;

– визначення стану місцевих ремонтних та інших підприємств щодо можливості використання їх для ремонту ОВТ;

– визначення місцезнаходження і можливості використання залишеного противником ОВТ і технічного майна;

– ведення інженерної та радіаційної, хімічної та біологічної розвідки на шляхах евакуації, у районах розгортання ремонтних засобів і на шляхах їх переміщення; надання допомоги пораненим і евакуації загиблих;

– визначення порядку використання і постановка завдань ремонтним підрозділам у конкретних умовах;

– організація своєчасних переміщень ремонтних підрозділів і частин;

– організація технологічного процесу ремонту в польових умовах;

– постачання запасними частинами, агрегатами і ремонтними матеріалами;

– охорона і оборона ремонтників;

– доставка і передача відремонтованих машин в частину [1,2].

### **Література:**

1. Застосування підрозділів та військових частин технічного забезпечення. Підрозділи технічного забезпечення: Ч. I / І.Б. Кузнецов, О.В. Ярошенко, І.В. Овчаренко, В.О. Дачковський, О.Д. Яльницький, Н.К. Багдасарян, Б.Т. Кузнецов // навч. посіб. – К.: НУОУ ім. Івана Черняхівського, 2017. – 136 с.



## **ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНО ЗНАЧУЩИХ ЯКОСТЕЙ У МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ТАНКОВИХ ВІЙСЬК**

**Большаков О.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Аналіз психолого-педагогічної літератури дозволив визначити, що процес професійного становлення курсантів як професіоналів пов'язаний з їх розвитком як особистості. Становлення професіонала – це складний й протирічний процес, що вимагає великого інтелектуального, емоційного і вольового напруження. Для успішного здійснення службової діяльності вимагається участь всієї особистості індивідуума, його психічних процесів, станів, властивостей особистості і рис характеру. Процес професійного розвитку особистості в системі вищої професійної освіти має здійснюватися на єдності процесів навчання й виховання.

Формування особистісних якостей у професіоналів на етапі оволодіння професією під час навчання у вищому навчальному закладі можливе при використанні потенціалу різних навчальних предметів, поза аудиторної роботи, у тому числі й фізкультурно-спортивної діяльності.

Всебічний аналіз існуючих досліджень, присвячених різним аспектам фізкультурно-спортивної діяльності курсантської молоді показав існуючі недоліки деяких проблем. До них можна віднести проблему виявлення педагогічних умов ефективного формування особистісних якостей у майбутніх офіцерів танкових підрозділів засобами фізкультурно-спортивної діяльності. Це вимагає спеціального розгляду теоретичних основ, комплексу організаційних форм, методів навчання й виховання і певних засобів навчання. Вирішення цих питань склало мету нашого дослідження.

Вдосконалення системи формування професійно значущих якостей у майбутніх офіцерів засобами фізкультурно-спортивної діяльності можливе за умови створення наступних педагогічних умов:

- визначення професійно-значущих якостей для офіцерів танкових військ;
- здійснення діагностики рівня сформованості професійно значущих якостей у майбутніх офіцерів танкових військ;
- реалізація у навчально-виховному процесі ВВНЗ моделі системи формування професійно-значущих якостей у майбутніх офіцерів;
- збільшення ролі окремих спортивних дисциплін у формуванні професійно-значущих якостей майбутніх офіцерів;
- вирішення цих положень складає предмет наших подальших досліджень з курсантами ВВНЗ.

## **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ**

**Бондарев Г.В., Баркатов І.В., Тюрін В.О., Гончарук С.С.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання щодо інноваційних технологій в системі підготовки військових фахівців.

Сучасний світ стрімко змінюється, і військова сфера не є винятком. З'являються нові типи озброєння, тактики та стратегії ведення бойових дій. Щоб відповідати цим викликам, нам необхідна нова система підготовки військових фахівців, яка ґрунтуватиметься на інноваційних технологіях.

Які ж переваги дає використання інноваційних технологій у цій сфері?

Підвищення якості навчання дозволяє створювати більш інтерактивні та захоплюючі навчальні програми.

Зниження витрат на навчання передбачає використання симуляторів та інших віртуальних інструментів для економії коштів на проведенні навчань.

Підвищення рівня мотивації особового складу створює навчання більш цікавим та різноманітним.

Підготовка до викликів майбутнього дозволяє готувати військових фахівців до викликів, з якими їм доведеться зіткнутися в майбутньому.

Інноваційні технології, які можна використовувати в системі підготовки військових фахівців:

- симулятори, які дозволяють створювати реалістичні умови бойових дій;
- віртуальна реальність дозволяє створювати ще більш реалістичні навчальні середовища, а також тренувати навички, які неможливо відпрацювати в реальному житті;
- навчальні ігри можуть бути ефективним способом навчання військових фахівців різним навичкам (тактика, стратегія та прийняття рішень);
- штучний інтелект може використовуватися для створення індивідуальних навчальних програм, а також для оцінки знань та навичок військовослужбовців;
- велика аналітика даних може використовуватися для виявлення закономірностей в бойових діях та для розробки нових тактик та стратегій.

Звичайно, використання інноваційних технологій в системі підготовки військових фахівців пов'язане з певними викликами. Так, для цього необхідні значні фінансові вкладення, а також підготовка кваліфікованих кадрів, але ж переваги використання інноваційних технологій набагато перевищують ці виклики.

Інноваційні технології мають величезний потенціал для покращення системи підготовки військових фахівців. Їх використання дозволить нам створити більш ефективну та сучасну армію, яка буде готова до будь-яких викликів.

## **РОЗРОБЛЕННЯ ВАРІАНТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОЛЯ РХБ ЗАХИСТУ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

**Брянкін О.С., Костина Д.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Підготовка особового складу на загальновійськовому навчальному полі РХБ захисту є дуже важливим елементом військової діяльності, який враховує сучасні загрози і забезпечує високий рівень професійної готовності військових до дій у умовах радіаційних, хімічних та біологічних загроз. Питання та актуальність проблеми в діючому навчальному полі РХБ захисту для загальновійськових підрозділів є необхідними в умовах сучасних глобальних загроз і конфліктів, забезпечуючи військовими необхідність у високоспеціалізованій підготовці. З плином часу зростає складність загроз РХБ, включаючи нові види та технології, що вимагає постійного вдосконалення та адаптації методів підготовки. З урахуванням гібридних військових загроз, актуальність навчання з РХБ захисту для загальновійськових підрозділів стає стратегічною необхідністю. Важливість швидкої реакції проблеми визначається потребою у швидкій та ефективній реакції військових на події, пов'язані з РХБ загрозами, забезпечуючи безпеку та захист військового персоналу. Загрози РХБ мають потенційно глобальний характер, що підкреслює важливість широкомасштабної підготовки загальновійськових підрозділів. З урахуванням швидкого розвитку інновацій у сфері РХБ захисту, актуальність навчання полягає в постійній адаптації методів та технологій для забезпечення ефективної захисної стратегії. Актуальність проблеми визначається потребою у військовому персоналі, який має високий рівень професійної готовності до вирішення завдань у сфері РХБ захисту, забезпечуючи безпеку та неперевершені військові навички.

Розробка варіанту навчального поля РХБ захисту спрямована на комплексну підготовку загальновійськових підрозділів з урахуванням різноманітних аспектів захисту від радіації, хімічних та біологічних загроз.

Варіант навчального поля передбачає використання реалістичних сценаріїв, що дозволяють ефективно взаємодіяти та реагувати на можливі ситуації у сфері РХБ захисту.

Використання імітаційних технологій дозволяє створити реалістичне навчання, що реалістично моделює ситуації РХБ загроз та дозволяє підвищити рівень підготовки військових. Розроблений варіант навчального поля максимально враховує принципи безпеки та створює умови для ефективної підготовки військовослужбовців з питань РХБ захисту.

Незважаючи на всі труднощі та складнощі процес впровадження новітніх засобів навчання, новітніх технологій є вкрай необхідним для гарантування безпеки та захисту населення нашої країни.

### **Література:**

1. Матикін В.Б. Горохівський А.С. «Технічне забезпечення РХБ захисту» /навч.посібник/ Харків: ФВП НТУ «ХПІ», 2016 – 68 с.

## **МУЛЬТИАГЕНТНІ СИСТЕМИ В ПРАКТИЦІ ВІРТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ВІЙСЬКОВИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

**Буряк Є.П., Павлов В.О., Храбан В.М.**

*Військовий інститут танкових військ Національний технічний  
університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальність питання обумовлена тим, що сучасний етап розвитку інфраструктури військових частин, полігонів, складів, баз і сховищ різного призначення вимагає збільшення ефективності автомобільних перевезень вантажів військового призначення, що тягне як необхідність планування маршрутів руху, так і раціональне використання вантажопідйомності автотранспортних засобів (АТС).

Існуючі автоматизовані системи управління перевізним процесом військового призначення формують модель даного процесу на основі даних, що вводяться співробітниками вручну. При цьому об'єктивність далека від необхідної для планування, контролю та аналізу перевізного процесу. Певна частина подій (просторово-тимчасове положення АТС, тривалість часу навантаження, розвантаження, простою АТС) не реєструється взагалі, автоматичний з'їм даних про події з АТС практично відсутня. Розвиток Інтернету в поєднанні з розвитком інформаційних технологій управління знаннями та роботами, розвитку інтелектуальних систем і телекомунікаційних технологій дає можливість включити перевізний процес і супутні йому елементи в загальну інформаційно-комунікаційну інфраструктуру військових частин, полігонів, складів, баз, сховищ і населених пунктів їх дислокації.

У доповіді дано науково-технічне обґрунтування визначення архітектури інтелектуальної мультиагентної системи (ІМАС) і агентів для вирішення задач віртуального управління в перевізному процесі, а також поняття інтелектуальних транспортних агентів (ІТА), що входять в ІМАС являють собою не що інше, як мобільні інтелектуальні транспортні засоби, що переміщається в просторі і часі в інформаційній розподіленій транспортній мережі (ІРТС), які повинні бути наділені такими властивостями, як автономність, реактивністю, здатністю спілкування, «дочірність» та інші.

Ключовим елементом інтелектуальної мультиагентної системи є інтелектуальний транспортний агент, здатний сприймати ситуацію, приймати рішення і бути комунікабельним з іншими інтелектуальними агентами ІМАС.

Таким чином, запропонований підхід використання інтелектуальної мультиагентної системи і агентів для вирішення задач віртуального управління в перевізному процесі дозволить підвищити ефективність перевезення вантажів військового сегмента.

### **Література:**

1. Ковтунов Ю.О., Пронін С.В. Інтелектуальні мультиагентні системи у питаннях управління транспортними потоками. - Синергетика, мехатроніка, телематика дорожніх машин і систем у навчальному процесі та науці. Збірник наукових праць.- Х.: ХНАДУ. – 2017. – С.178-183.

## **СПРИЯННЯ РОЗВІДУВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ СТВОРЕННЮ КОНСТРУКТОРА ІНТЕРАКТИВНОЇ ТРИВИМІРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ БОЙОВИХ ЕПІЗОДІВ**

**Варакута В.П., Баркатов І.В., Варакута М.В., Тюрін В.О.**  
*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Як свідчить практика російсько-української війни, основу досягнення підрозділами та частинами ЗС України успішного результату в бойових діях, становить надходження до системи управління військами якісної й достовірної розвідувальної інформації про противника. Це дає можливість завчасно або в реальному часі змодельовати сценарій (тактику) майбутніх бойових дій, обґрунтовано їх спрогнозувати відносно матеріально-технічних витрат, втрат серед особового складу та ОВТ, визначити його логістичну інфраструктуру на всю глибину тактичної й оперативної побудови бойових порядків, що потребує вогневого впливу, та володіти повною ініціативою під час безпосереднього бойового зіткнення з ним. Для зручності та об'єктивності, цей процес здійснюється їх візуалізацією за допомогою програм з 3D технологіями.

Інтерактивна тривимірна візуалізація дозволяє відображати в деталях рельєф (ландшафт) місцевості майбутніх бойових дій та сприяє грамотній побудові бойових порядків частин (підрозділів) своїх військ відносно розташовування противника та його ОВТ, аж до тактичної одиниці: гармати, танку, бійця тощо. Тобто отримана практика використання Конструктора інтерактивної тривимірної візуалізації для вивчення досвіду бойових дій механізованих і танкових підрозділів в російсько-українській війні, якій дозволяє створювати інтерактивну тривимірну візуалізацію місцевості, підрозділів, фортифікаційних споруд, визначати порядок дій кожного учасника та з високою точністю й деталізацією відтворювати проходження досліджуваних бойових дій у просторі та часі, підкреслює великий спектр його ефективного використання. В результаті це суттєво спрощує процес прийняття ефективного рішення, визначення достатньої кількості сил та засобів, які потрібно залучити, та вибору сценарію (тактики) ведення бойових дій, властивому саме даній обстановці.

Крім того, візуалізацію бойових епізодів в зоні бойових дій, що вже відбулися, доцільно відтворювати з метою професійного аналізу дій протидіючих сторін для виявлення недоліків або позитивних, корисних моментів в діях наших військ чи противника для подальшої розробки нових тактик ведення бойових дій.

У навчальному процесі візуалізація бойових епізодів сприяє запозиченню бойового досвіду, врахуванню його в подальшій діяльності відповідних посадових осіб щодо прийняття рішень та управління військами. Такі візуалізації з супроводжуючим текстовим і графічним описом, зможуть бути використані для вивчення бойового досвіду при підготовці командирів підрозділів тактичної ланки у вищих військових навчальних закладах.

## **ВІДПОВІДНІСТЬ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБТ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ВИМОГАМ СТАНДАРТИВ НАТО**

**Варванець Ю.В., Мокоївець В.І.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Функціонування сучасної системи технічного забезпечення в цілому, як основи забезпечення бойової готовності військ, розглядається як аспект національної безпеки держави України. Збройні Сили України, у ході ведення широкомасштабної війни рф проти держави Україна, за рахунок надходження міжнародної військово-технічної допомоги активно нарощують технічну складову потужності своїх частин і підрозділів.

За рахунок надходження міжнародної військово-технічної допомоги, активно нарощують технічну складову потужностей частин та підрозділів Збройні Сили України. Новітні, складні зразки західного озброєння та військової техніки (далі – ОБТ), а саме: основні бойові танки «Challenger -2», «Leopard – 1», «Leopard – 2» і М1 «Abrams», БМП М2 «Bradley», БТР «Stryker», та БМП «Marder», сучасні артилерійські системи освоєння та експлуатація яких неможливе без застосування сучасних методів і технічних засобів.

Головна роль у відновленні ОБТ армій країн членів НАТО покладена на штатні ремонтні органи. Показником ефективності засобів технічного забезпечення з'єднань сухопутних військ є підтримка не менше 70% ОБТ в справному і готовому до бойового застосування стані, разом з тим повинно бути відновлено від 60% до 85% основних систем ОБТ ремонтними органами технічного забезпечення військової і оперативної ланок.

В умовах ведення бойових дій реорганізація органів технічного забезпечення, а саме збільшення кількості інженерно-технічних і ремонтних частин і підрозділів, їх матеріально-технічна оснащеність високоефективними засобами забезпечення та ремонту, вдосконалення системи підготовки технічного персоналу надасть можливість освоїти та здійснювати відновлення зразків ОБТ у тому числі і іноземного виробництва.

Відновлювальний ремонт, який здійснюється у Сухопутних військах Збройних Сил України – основний вид ремонту пошкодженого (несправного) ОБТ, він проводиться у відповідності до вимог керівних документів, а саме ДСТУ STANAG 2418, у якому розкриваються основи організації, шляхи проведення відновлювального ремонту ОБТ [1].

Отже відновлювальний ремонт ОБТ стандартизується, як політика відновлення бойових збитків, який є важливим елементом технічного обслуговування та є ключовим фактором, що сприяє підтримці військової спроможності за допомогою технічних навичок та спеціальної ремонтної техніки для проведення відновлювального ремонту.

### **Література:**

1. ДСТУ STANAG 2418:2018 Процедури ремонту озброєння та військової техніки в бойових умовах, зокрема ремонту після бойових пошкоджень.

## **ОСНОВНІ БОЙОВІ ХАРКТЕРИСТИКИ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА VAB**

**Васильєв М.І., Задорожний А.О., Давиденко С.С.**

***Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

Бронетранспортер VAB (Véhicule de l'Avant Blindé) є французькою броньованою машиною, призначеною для використання на передньому краї фронту. Основне призначення бронетранспортера VAB це максимально швидко та оперативно доставляти бійців до полю бою під прикриттям броні. У десантному відділенні БТР може розміщуватися десант до 10 солдат, без урахування екіпажу - механіка-водія та командира.

Машина була розроблена фірмами «Renault» и «SAVIE» за заказом французької армії. Серійне виробництво VAB почалось у 1976 році, та має різноманітні модифікації, які використовуються для різних цілей, включаючи транспортування військ, вантажів та підтримку вогневих груп. Ця броньована машина має добре збалансовані характеристики мобільності та захисту, що робить її важливим компонентом бойової готовності на передній лінії.

Бронетранспортер VAB виготовляється у двох варіантах — чотирьох - та шестиколісному. Корпуси обох варіантів бойових машин мають єдине компонування та однакові габарити. Спільними є й силова установка, механізми управління, диференціали, гальмівна система, а також інші вузли та системи. Єдина відмінність полягає в тому, що варіант VAB з колісною формулою 4×4 постачається виключно до армії Франції, тоді як його «побратим» у версії 6×6 — на експорт. Усі колеса провідні, але під час руху по шосе передні (у бронемашин 6×6 дві передні пари) можуть відключатися. Завдяки застосуванню коліс великого діаметра з регулюванням тиску в шинах і потужному двигуну бронетранспортер має гарну прохідність на пересіченій місцевості [1].

Бронетранспортер VAB має зварний корпус, що становлять листи броньової сталі, який забезпечує захист від вогню легкої стрілецької зброї та осколків снарядів. Встановлений шестициліндровий дизельний двигун Renault MIDR 06.20.45 потужністю 320 к. с. з гідромеханічною трансмісією. Бойова вага бронетранспортера VAB складає 13,6 т. У передній частині бронетранспортера розташоване відділення управління, ліворуч – місце механіка-водія, праворуч від нього – командира. У базовій комплектації машина оснащується 7,62-мм або 12,7-мм кулеметом, у той час як на варіантах, що поставляються на експорт, може бути інше озброєння, зокрема й ракетно-гарматне [2,3].

### **Література:**

1. <https://armyinform.com.ua/2022/>
2. <http://www.army-guide.com/rus09/27/franczuzkyj-btr-vab-bronovana-mashyna-perednogo-krayu-frontu/>
3. [https://24tv.ua/ru/vab-chto-izvestno-o-francuzskih-btr-kotorye-pomogajut-vsu-24-kanal\\_n2301741/product654.html](https://24tv.ua/ru/vab-chto-izvestno-o-francuzskih-btr-kotorye-pomogajut-vsu-24-kanal_n2301741/product654.html)

## **НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ ДІАГНОСТИКИ СКЛАДНИХ СИСТЕМ БТОТ**

**Веретенніков І.М., Трехліб В.В., Кумпан Д.О., Ковтунов Ю.О.**  
*Військовий інститут танкових військ Національний технічний  
університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Бойова готовність бронетанкового озброєння і техніки (БТОТ) і їх здатність виконати бойове завдання, в сучасних умовах ведення бойових дій, багато в чому залежить від надійності роботи складних систем - як їх силових установок, так і систем управління вогню і озброєння. Труднощі реалізації вбудованої діагностики складних систем БТОТ складається в многопараметричності, складності взаємозв'язків між елементами системи, нелінійністю, що протікають в системі процесів, багаторежимна застосування, що вимагає значних обчислювальних і часових ресурсів [1].

У доповіді показано, що при управлінні складним об'єктом необхідне рішення чотирьох завдань діагностування - контролю технічного стану (ТС) систем, прогнозування ТС систем, автоматичного пошуку місць і причин несправностей в системах, технічного аналізу виникнення причин несправностей в системах.

Вирішення діагностичних завдань систем в контурі управління визначаються цілим рядом факторів. Найбільш істотними, з яких є:

- висока розмірність простору станів систем;
- різнотипність за своєю природою даних про системи діагностування;
- великі обсяги потоків даних в одиницю часу, які підлягають обробці;
- складність математичних моделей і формалізуємось діагностованих процесів;
- апріорна невизначеність умов застосування і труднощі визначення ТС силових агрегатів і системи управління вогнем;
- високі вимоги до оперативності діагностування.

Для вирішення даного завдання діагностування (контролю, прогнозу ТС і пошуку місць і причин несправностей на основі даних, отриманих в тимчасовій області) в доповіді розглядається використання математичного апарат штучних нейронних мереж (ШНМ). Апарат ШНМ дозволить реалізувати програмно-математичне забезпечення, що дозволяє, не тільки виконувати одного разу запрограмовану послідовність дій над строго визначеними даними, а й здатне узагальнювати знову надходить, знаходити в ній закономірності.

Вирішення зазначених завдань можливе у режимі реального часу за рахунок високої швидкості роботи ШНМ.

### **Література:**

1. Організація інформаційних дій збройних сил: підручник/[С. А. Мікус, В. А. Войтко, В. А. Кацалап та ін.]. - К.: НУОУ ім. І. Черняхівського, 2019. - 144 с.



## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПІДТРИМАННЯ ЖИВУЧОСТІ ВІЙСЬК В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТИВНИКОМ ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ

Випирайлов С.П., Дмитренко М.В., Меньшов С.М.

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання підтримання живучості військ в умовах застосування противником зброї масового ураження.

В останній час все більше повідомлень надходить про застосування збройними силами російської федерації проти підрозділів Збройних Сил України хімічної зброї, в тому числі, забороненої для використання у бойових умовах резолюцією Генеральної асамблеї ООН від 1969 року. Неодноразово противник застосовував артилерійські боєприпаси з білим фосфором, а в останній час все частіше застосовує боєприпаси споряджені бойовою отруйною речовиною.

На брифінгу в січні 2024 року представник Центру досліджень трофейного та перспективного озброєння та військової техніки капітан Андрій Рудик повідомив про факти застосування противником хімічних гранат **РГ-ВО**, які містять **хлорацетофенон**. Раніше повідомлялось, що противник з лютого 2022 року застосовував радянські газові гранати **К-51**, споряджені бойовою отруйною речовиною хлорбензальмалонодинитрил або **CS**. На січень 2024 року зафіксовано 626 таких випадків.

Вказані отруйні речовини відносяться до ірритантів та викликають в малих дозах сльозотечу та кашель, але у великих дозах може спричинити опіки відкритих ділянок шкіри, параліч дихання, серця та навіть смерть.



Хімічна граната РГ-ВО



Хімічна граната К-51

Висновок. Враховуючи збільшення фактів застосування противником зброї масового ураження, підвищується актуальність забезпечення особового складу підрозділів, які знаходяться в безпосередньому зіткненні з противником, засобами індивідуального захисту органів дихання, формування навичок дій у випадках раптового застосування противником хімічної зброї.

## **ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВІЙНИ**

**Внуков І.В., Савчук С.Л., Толкачов М.Б.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Інформаційна війна є складним і багатограним явищем сучасного інформаційного суспільства, де вплив інформації став важливим інструментом в суспільно-політичних процесах. Це концепція, що описує активні зусилля з використання і маніпулювання інформацією для досягнення стратегічних цілей, які можуть бути політичними, економічними, військовими або культурними.

Сутність інформаційної війни полягає в тому, що вона не використовує традиційну військову силу, а замість цього використовує інформаційні ресурси, засоби масової комунікації та кіберпростір для досягнення своїх цілей. Одна з основних особливостей інформаційної війни полягає в тому, що її дії можуть бути прихованими або маскованими, що ускладнює визначення джерела атаки та відповідальних сторін. Особливу актуальність питання інформаційної безпеки набули з початком повномасштабного вторгнення росії в Україну.

У сучасному інформаційному середовищі інформаційна війна стала складним і впливовим інструментом, який може мати значний вплив на політичні, економічні та соціокультурні процеси. Досягнення балансу між свободою інформації та захистом від маніпуляцій є важливим викликом для суспільства.

Інформаційна війна в глобалізованому світі набула нових масштабів і вимагає відповідних стратегій з боку країн, організацій та громадян. Однією з характерних рис цього явища є відсутність чіткої географічної обмеженості. Інформаційні атаки можуть запускатися з однієї країни, а їхні наслідки відчуватимуться усюди.

Глобалізація сприяє широкому розповсюдженню різноманітних поглядів. Проте, ця різноманітність також може бути використана для відстоювання певних політичних або економічних інтересів. Інформаційна війна в цьому контексті може спричинити конфлікти між різними групами, які переконують себе та інших у своїй перевазі.

Крім того, інформаційна війна в глобалізованому світі викликає питання стосовно кібербезпеки та захисту приватності. Швидке поширення інформації може призвести до небезпеки поширення дезінформації, фейкових новин та зловживань персональними даними. З урахуванням цих викликів, необхідно розробляти комплексні підходи до захисту від інформаційних загроз та забезпечення інформаційної безпеки. Організації, держави та громадяни повинні вдосконалювати свої навички розпізнавання дезінформації, критичного мислення та цифрової грамотності.

Інформаційна війна являє собою невід'ємну частину глобалізованого світу. Її вплив стає дедалі більш важливим. Інформаційна війна як інструмент пропаганди представляє собою складний та суттєвий аспект сучасної глобальної динаміки, де інформація стала потужним засобом впливу на суспільство, політику та міжнародні відносини.

## **АВТОНОМНИЙ БЕЗПІЛОТНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ ДЛЯ КОРПУСУ МОРСЬКОЇ ПІХОТИ США**

**В'яткін Ю.О., Галченкова М.Є.**

*Національна академія сухопутних військ  
ім. гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Ведення бойових дій в умовах зростання ризиків для підрозділів на полі бою, висувають нові вимоги до забезпечення виконання бойових завдань із мінімальною загрозою для особового складу.

Подібні завдання в корпусі морської піхоти США (United States Marine Corps (далі – USMC)) вирішуються шляхом отримання на озброєння новітніх зразків автономних безпілотних транспортних засобів (Autonomous Unmanned Ground Vehicle (далі – A-UGV)). Розробкою та контролем виконання тактико- технічних вимог до зразків A-UGV займається лабораторія бойових дій корпусу морської піхоти США (Marine Corps Warfighting Lab (далі – MCWL)). Результатом діяльності співробітництва цієї лабораторії стала її співпраця з компаніями Rheinmetall Vehicles (Стерлінг-Хайтс, Мічиган) та Rheinmetall Canada щодо створення Rheinmetall Mission Master SP A-UGV в поєднанні з бойовим модулем з дистанційним управлінням (Remotely Controlled Weapon Station (далі – RCWS)).

Fieldranger. Ключовим елементом є система Rheinmetall PATH A-Kit, навігаційна система, що забезпечує цьому комплексу можливість здійснювати повністю автономний рух та планування завдань для бойових транспортних засобів, яка може бути інтегрована в бойові платформи наступних поколінь. Система поєднує в собі передові датчики, технологічні алгоритми та аналіз даних у реальному часі, що дозволяє платформам працювати автономно. Окрім роботизації самої механічної платформи система пропонує додаткове програмне забезпечення. Спеціальне програмне забезпечення завантажується на планшет оператора Safe Tablet, що дозволяє здійснювати керування різними корисними навантаженнями модулів місії, що робить його своєрідною портативною станцією керування. )[1]

На початку 2024 року було проведено демонстрацію бойової платформи Rheinmetall Mission Master SP. На полігоні Форт-Клінтон в штаті Огайо було продемонстровано можливості визначеної A-UGV, а саме здатність дистанційного керування виконанням наступних завдань: евакуацію поранених (CASEVAC), місії з поповнення запасів, здійснення повністю автономних маршів на відстані до 50 кілометрів та участь у бойових діях в умовах міста (MOUT).[2]

Перші машини USMC отримали в 2023 році, в 2024 році виконуються наступні замовлення на поставки A-UGV. Ці платформи мають суттєво покращити бойові можливості морських піхотинців

### **Література:**

1. Rheinmetall Unveil UGV for Marine Corps. URL: <https://defense-studies.blogspot.com/2024/03/rheinmetall-unveil-ugv-for-marine-corps.html>
2. American Rheinmetall brings PATH A-Kit to the U.S. defense market when autonomy matters most. URL: <https://www.rheinmetall.com/en/media/news-watch/news/2023/10/2023-10-09-rheinmetall-path-a-kit-at-ausa>

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ ПРОТИВНИКА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВОГНЕМЕТНОЇ ЗБРОЇ**

**Гайдабука В.Є., Гнатченко С.П.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для підтримки ведення тактичних дій під час оборонної операції частинами (підрозділами) Силами Оборони України у ході ведення російсько – української війни основним завданням РХБ захисту військ (сил) є: вогневе ураження противника із застосуванням вогнеметної зброї. Рекомендації щодо вогневого ураження противника із застосуванням вогнеметної зброї у вогневих засідках:

- вогнеметне відділення (пару вогнеметників) доцільно додавати до маневрених груп для вогневої засідки;
- найбільш вигідними місцями для позицій вогнеметників, які дозволяють вести ефективне спостереження та прицільний вогонь і максимально знижують можливості противника по спостереженню, є складки місцевості, околиці населених пунктів, узлісся та чагарники;
- вогнеметні позиції повинні дозволяти несподіваний кинджальний і перехресний вогонь шляхом ведення поодинокого та залпового вогнеметання;
- кожній парі вогнеметників необхідно визначити (за можливістю) завдання щодо ураження конкретної цілі;
- після нанесення вогневого ураження противнику вогнеметники у складі маневрених груп повинні здійснити швидкий відхід з урахуванням умов місцевості. В обороні:
  - вогнеметні підрозділи, які додані до маневрених груп, можуть застосовуватись для знищення противника у центрі бойового порядку, на флангах і в проміжках підрозділів;
  - позиції вогнеметників повинні бути підготовлені завчасно, мати змогу кругової оборони, розподілені по фронту, ретельно замасковані та забезпечувати швидкий і прихований перехід на запасні позиції;
  - вогнеметні підрозділи, які включені до складу маневрених груп, доцільно застосовувати при проведенні контратак, проведенні випереджувальних дій та знищення повітряних десантів і диверсійних груп противника;
  - зосереджене вогнеметання залповим вогнем по важливим цілям для їх ураження вогнем високої щільності в стислі проміжки часу;
  - підтримання безперервного зв'язку та взаємодії між вогнеметними підрозділами та маневреними групами.

### **Література:**

1. Дії вогнеметних підрозділів / В.Є. Гайдабука, С.А. Писарєв. – Харків: ФВП, 2016. С – 108.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МАКЕТІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Гайдак В.П., Чебаков О.М.**

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

Ефективне використання військової техніки неможливе без професійних фахівців з високим рівнем кваліфікації та компетентності. Досвід, набутий під час проведення антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на сході України та відкритого воєнного нападу російської федерації, показав актуальність завдань щодо впровадження нових організаційно-технічних рішень і методів підготовки військ з використанням макетів військової техніки та макетів-тренажерів озброєння з урахуванням реальних умов його застосування.

В дослідженні за цим напрямком аналізуються розробки наукової та науково-виробничої інтеграції та описуються експериментальні дослідження, що ведуть до розробки макетів техніки, які можна використовувати як тренажери для фахівців. Однак публікацій, що дозволяють обґрунтовано проаналізувати перспективи використання макетів сучасної військової техніки, не виявлено.

Для імітації військової техніки часто застосовується нерухомі макети. Нерухомі макети можуть бути безкаркасними і каркасними. Загалом, експертні системи підготовки, що використовуються в поєднанні з бойовими стрільбами, тактичними тренуваннями та тренуваннями, дозволяють реалізувати ефективний безперервний, цілеспрямований і контрольований навчальний процес для розвитку та вдосконалення бойових професійних навичок військовослужбовців. Макети-тренажери відтворюють зразок озброєння та його властивості.

Таким чином, використання макетів військової техніки при підготовці військових фахівців допоможе отримати здатність як швидкого та якісного навчання з урахуванням реальних умов його застосування так і високу ефективність в умовах бойового застосування, а саме ввести в оману противника.

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ІНФОРМАЦІЙНОМУ КОНТУРІ УПРАВЛІННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

**Герасимов С.В., Гусак М.М., Булименко С.Ю., Ковтунов Ю.О.**  
*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Побудова професійної армії та створення ефективної системи управління військами – це два взаємопов'язані завдання, які мають з одного боку базуватися на загальних принципах, що забезпечують досягнення поставлених цілей за найменших витрат, у тому числі й у ході реальних бойових дій, а з іншого боку ці завдання вимагають використання концепції ведення бойових дій, що передбачає збільшення бойової потужності угруповання Сухопутних Сил за рахунок інтелектуалізації рухомих бойових одиниць (РБО) та утворення командного інформаційно-комунікаційного ситуаційного центру [1]. Мета доповіді є обґрунтування реалізації ефективної системи, яка дозволить підвищити ефективність бойового управління військами та зброєю Сухопутних військ. У доповіді показано, що рішення цього питання лежить в автоматизації таких процесів управління як: збір, обробка та зберігання інформації про стан військ; моделювання операцій (бойових дій); проведення різноманітних розрахунків для своєчасної підготовки обґрунтованих рішень; планування бойових дій; дистанційне керування рухомими бойовими одиницями на полі бою.

Таким чином, створення такої системи передбачає вирішення двох взаємозалежних науково-технічних завдань:

Перше завдання лежить у розробці, створенні, випробуванні та постановці на озброєння високоінтелектуальних РБО, які мають бойову вогневу силу.

Інше завдання - створення керуючої лінії на основі командного інформаційно-комунікаційного ситуаційного центру з використанням інформаційно-комунікаційної мережі, GPS технологій і, як варіант, при достатній мірі перешкодозахищеності, використання хмарних технологій для бойового планування, координування та керування військами.

Розв'язання цих двох завдань виведе на новий технічний високоінтелектуальний рівень єдиний розвідувальний вражаючий вогневий контур Сухопутних Сил.

### **Література:**

1. Організація інформаційних дій збройних сил: підручник/[С. А. Мікусь, В. А. Войтко, В. А. Кацалап та ін.]. - К.: НУОУ ім. І. Черняхівського, 2019. - 144 с.

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДГОТОВКИ ТАНКІСТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ІМЕРСИВНОГО НАВЧАННЯ**

**Гончарук С.С., Баркатов І.В., Тюрін В.О., Бондарев Г.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Цифровізація освіти відкриває багато перспектив для підвищення якості навчального процесу. Так, в умовах швидкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) змінюються шляхи викладання. Актуальності набуває так звана «імерсивна технологія».

Імерсивна технологія – це інтеграція віртуального вмісту з фізичним середовищем, що дозволяє користувачеві природно взаємодіяти зі змішаною реальністю, яка включає в себе два основних типи реальності, як доповнена (AR) та віртуальна (VR)

В статті розглядаються результати дослідження щодо оцінки ефективності підготовки танкістів з використанням методів імерсивного навчання. Це дослідження ставить за мету визначити переваги та результативність використання імерсивних методів у процесі навчання танкістів.

Переваги імерсивного навчання у підготовці танкістів очевидні. Ці технології дозволяють зануритися в реалістичні сценарії, що відтворюють справжні умови бойових дій. Студенти мають можливість відчувати атмосферу бойових дій, навчитися приймати швидкі та правильні рішення в умовах стресу, що є критично важливим для танкістів. За допомогою імерсивних технологій танкісти можуть навчатися без реальних ризиків для життя та здоров'я.

Використання імерсивних технологій дозволяє зменшити витрати на навчання, також імерсивні технології можуть створити захоплюючі та цікаві сценарії навчання, що допомагають підвищити мотивацію та інтерес танкістів до процесу навчання.

Під час нашого дослідження ми порівнювали результати навчання студентів, які використовували імерсивні методи, з тими, хто отримував традиційне навчання. Виявилось, що студенти, які мали можливість використовувати імерсивні технології, продемонстрували кращі результати в оволодінні навичками та знаннями про використання обладнання танків. Крім того, вони показали вищий рівень зацікавленості та мотивації у процесі навчання.

**Висновок.** Наше дослідження дозволило висунути важливі висновки щодо ефективності використання імерсивного навчання в підготовці танкістів. Використання таких технологій дозволяє підвищити якість підготовки, зменшити ризик травм та збитків, а також підвищити мотивацію студентів. Це свідчить про необхідність подальшого розвитку та впровадження імерсивних методів навчання в військовій сфері.

## **ШЛЯХИ РОЗРОБЛЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО СИЛОВОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ ПРИ ВЕДЕННІ ШТУРМОВИХ ДІЙ**

**Горбов О.М., Пашуба А.С., Чалий Д.М.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Досвід російсько-української війни показав що ворог нашої держави доволі грамотно підійшов до інженерно-фортифікаційного обладнання на південному напрямку. Це багатокомпонентна лінія оборони, яка складається з пересіченій місцевості зі штучними та природними перешкодами. Поряд з цим розвиток ударних безпілотних авіаційних комплексів (БПЛА) показав ефективність їх застосування по враженню наших броньованих бойових машин (ББМ) та особового складу. Також, залишається значна кількісна перевага противника в артилерійських комплексах та панування у повітрі. Вищезазначене вимагає проведення пошуку комплексу технологічних шляхів проведення штурмових дій, одним з яких є застосування роботизованих платформ різного призначення.

Наземні роботизовані комплекси це рухомі платформи на колісному, гусеничному шасі, або так звані платформи «Рободог» або «Сайберпес», які забезпечують переміщення по різних типах поверхонь. Роботизовані платформи можуть виконувати широкий спектр функцій під час штурмових дій на сучасному полі боя. Деякі з них включають пошук та розмінування ворожих мін та вибухівок, надання підтримки вогневих точок для сил піхоти, збір та надання розвідувальної інформації, а також перевезення поранених в безпечні зони. Роботизовані платформи також можуть виконувати завдання забезпечення управління та підтримки для забезпечення комунікацій з командуванням та взаємодії підрозділів.

Виходячи з цього, для кожного типу роботизованої платформи потрібно розробити свою енергетичну силову установку. Вихідними даними для цього потрібно визначити наступні:

- розміри та вага платформи, а також корисне навантаження яке може переміщувати платформа (бойовий модуль, система розмінування, кількість поранених, вага боєкомплекту який необхідно перемістити та інше), основна вихідна характеристика для визначення параметрів та потужності силового приводу;

- тип місцевості та умови, в яких робота буде відбуватися: наприклад, будь-які нерівності, круті схили або різкі повороти, урбанізована місцевість, які потрібно враховувати при проектуванні силового приводу;

- точні вимоги щодо швидкості, маневреності та чутливості управління, які можуть відрізнитися в залежності від конкретних завдань.

З урахуванням цих вихідних даних, виникає актуальна потреба у розробці оптимального силового привиду для роботизованої платформи, що задовольнить усі вимоги та потреби на полі бою.



## **МУЛЬТИАГЕНТНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РУХОМ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ТРАНСПОРТНІЙ МЕРЕЖІ МІСТА**

**Гречіхін А.О., Бірко М.В., Ковтунов Ю.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Причиною виникнення автомобільних заторів є збільшення кількості автомобілів на дорогах та нездатністю керування рухом автомобілів світлофорами, які працюють за суворим алгоритмом з іншого боку [1]. Мета доповіді є пошук рішень реалізації ефективної системи роботи світлофорів за адаптивним алгоритмом. Дана система має можливість отримання даних про вхідний потік автотранспортних засобів. Залежно від щільності транспортного потоку змінюється час фази світлофорів. Найвищою формою організації є інтелектуальні системи [2, 3]. Такий підхід базується на інтеграції комп'ютерних систем автотранспортних засобів (АТЗ) та дорожньої інфраструктури до єдиного комплексу передачі, обробки інформації та видачі керуючих впливів.

У доповіді розглянуто реалізація такого підходу за допомогою мультиагентних систем (МАС), в основу якого покладено поняття мобільного програмного агента, що реалізується та функціонує як самостійна спеціалізована комп'ютерна програма або елемент штучного інтелекту [3]. У такій системі автомобілі виступають як агенти, які обмінюються повідомленнями зі спеціальним пристроєм, розташованим на перехресті.

У доповіді обґрунтовані переваги запропонованої мультиагентної системи управління рухом на перехрестях, що дозволяє прискорити рух на перехрестях, усуненні автомобільних пробок, у розподілі завантаження автотранспортного потоку між сусідніми дорогами.

### **Література:**

1. Алексєєв В.О., Ковтунов Ю.О., Пронин С.В. Багатоагентна система управління рухом транспортних засобів на перехресті доріг. Автоматика, телематика та мехатроніка на автомобільному транспорті./ В.О. Алексєєв – Харків:2015. – 254 с.
2. Алексєєв В.О. Управління розвитком транспортних систем. Автоматика, телематика та мехатроніка на автомобільному транспорті./ В.О. Алексєєв – Харків:2008. – 208 с.
3. Michael P. Autonomous, Bidding Agents: Strategies and Lessons from the Trading Agent Competition (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series)/ Michael P., Wellman, Amy Greenwald, Peter Stoun – New York, USA, July 2008. – P. 530

## **ХІММОТОЛОГІЯ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА РОЗВИТОК**

**Грищук М.Є., Випирайлов С.П., Толкачов М.Б.**

***Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

У роботі проведено аналіз сучасного стану та проблем розвитку хімотології, а також розроблено теоретичні основи системного підходу до вирішення енергетичних, економічних та екологічних проблем застосування палива та пального на техніці..

Робота складається з двох розділів. В першому розділі наводиться аналіз сучасного стану деяких питань хімотології. Другий розділ містить результати теоретичних досліджень.

Відомо, що отримання і використання будь-яких енергетичних ресурсів включає ряд загальносистемних процесів, як здобич (отримання), переробка, перетворення, транспортування, зберігання і застосування. У свою чергу кожен системний процес можна підрозділити на основні процеси хімотології, а саме: гідромеханічні, теплові, масообмінні, трибологічні, хімічні і біохімічні.

Предметною областю хімотології є вивчення процесів отримання, переробки, перетворення, транспортування, зберігання і застосування палив і паливних.

Виходячи з предметної області, хімотологію можна визначити як «науку, що вивчає методи раціонального отримання, переробки, перетворення, транспортування, зберігання і застосування палив і паливних».

Відповідно до вище сказаного можна визначити мету і основні завдання хімотології.

Метою хімотології; є вивчення і пояснення закономірностей отримання, переробки, перетворення, транспортування, зберігання, розподілу і застосування палив і паливних.

Висновок. Основними завданнями хімотології є:

- оцінка і прогнозування енергетичних ресурсів для транспорту;
- розробка і впровадження нових видів палив і паливних;
- розробка фізико-хімічних методів дослідження структури і властивостей палив і паливних, оцінки їх якості, методів кваліфікаційних випробувань;
- вивчення властивостей палив і паливних;
- вивчення закономірностей основних процесів, що протікають при виробництві, експлуатації і застосуванні палив і паливних;
- дослідження взаємного впливу палив, паливних, двигунів і пристроїв і розробка вимог як до палив і паливних, так і до матеріалів, конструкції і режимів експлуатації;
- дослідження і аналіз впливу наслідків експлуатації і застосування палив і паливних на довкілля.

## **ПИТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ СКЛАДОВИХ СИЛ ОБОРОНИ**

**Гудима О.П.**

*Національний університет оборони України, м. Київ*

У ряді нормативно-правових актів держави за період 2016-2024 роки визначені завдання щодо розвитку мереж ситуаційних центрів (СЦ) держави, найбільш вагомим з яких є: Указ Президента України від 18 червня 2021 року № 260/2021 «Щодо удосконалення мережі СЦ та цифрової трансформації сфери національної безпеки і оборони».

Аналіз досліджень вітчизняних та закордонних науковців, які відображені в [1-2] показує, що: державне управління у сфері безпеки і оборони України існує та ґрунтується на засадах і механізмах, які визначено національним законодавством. В той же час, в теорії державного управління, недостатньо розкрито проблематику механізмів державного управління у воєнній сфері; системи кризового управління в кожній країні є функціями державної політики та конституційного ладу, які є унікальними для кожного країни. В умовах загострення міжнародної ситуації, знайшли широке застосування СЦ.

Зазначене вище формує потребу в опрацюванні методології побудови мереж СЦ (підсистем інформаційно-аналітичного забезпечення) та безпосередньо СЦ, як елементу інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності складових сил оборони (СО).

З урахуванням реалізації зазначеної потреби, базова структура системи державного управління СО (підсистеми інформаційно-аналітичного забезпечення) може бути представлена в наступному вигляді: третій рівень – прийняття управлінських рішень органів військового управління та подальшої подачі інформації до органів державного управління вищого рівня; другий рівень – прийняття управлінських рішень в центральних органах державного управління та подальшої подачі інформації до органів державного управління вищого рівня; перший рівень – прийняття управлінських рішень на рівні керівництва держави.

У подальшому наукові дослідження будуть зосереджені на побудові моделі функціонування вищезазначеної системи та методики (підходу) її адаптації до змін (зовнішніх та внутрішніх).

### **Література:**

1. Сектор безпеки і оборони України: стратегічне керівництво та військове управління: монографія / Саганюк Ф.В., Фролов В.С., Павленко В.І. та ін.; за ред. д.військ.н., проф. І.С. Руснака. К.: ЦЗ МО та ГШ ЗС України, 2018. – 230 с.

2. Гудима О.П. Міжнародний досвід побудови систем забезпечення національної безпеки. Висновки для України. / О.П.Гудима // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – 2021. – № 3(69). – С. 16-25. DOI: 10.30748/zhups.2021.69.02.

## **АНАЛІЗ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ЗАХИСТУ ЕКІПАЖІВ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ**

**Гузій Є.О., Аркушенко П.Л., Садаєв А.Ю., Кузьміч О.Є.**

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

При активній агресії росії проти України застосування різноманітних методів проведення мінної війни стає все більш інтенсивним, що призводить до серйозних втрат сил та засобів. Захист екіпажів військових транспортних засобів став першочерговим питанням з появою перших аналізів та наслідків військових операцій. Тому є необхідність в проведенні випробувань на мінну стійкість нових, дослідних, модернізованих бойових броньованих машин (ББМ), які надходять на озброєння (постачання) Збройних Сил України.

Під час проведення випробувань визначити оцінку рівню захисту ББМ можливо за допомогою теоретичного розрахунку перевагами якого є економічність, та за результатами натурного експерименту який доцільно проводити з використанням сучасних інформаційно-вимірювальних систем на підставі аналізу результатів вимірювань фізичних значень основних вражаючих факторів, що виникають в наслідок вибуху мінно-вибухового пристрою (МВП). В ході випробувань основна увага приділяється таким аспектам, як динамічні навантаження, що діють на ББМ під час підриву міни, поведінку бронетехніки, навантаження, що діють на екіпаж та оцінка можливих потенційних травм людини. Важливими параметрами для проведення вимірювань фізичних значень основних вражаючих факторів є ударне прискорення та надлишковий тиск ударної хвилі.

На підставі проведеного аналізу для визначення рівня впливу основних вражаючих факторів на екіпажі ББМ з урахуванням вимог STANAG 4569 для проведення повноцінної оцінки рівня захисту бронетехніки будуть потрібні:

- антропоморфний тестовий пристрій (АТП) типу «Hybrid III», або «Thor-AV-50M»;
- високочастотна реєструюча апаратура з частотою оклику датчика не менш ніж 100 кГц;
- акселерометри, які будуть розташовані на гомілках ніг, в районі знаходження таза, на хребті та голові з діапазоном вимірювання 500 g;
- датчики тиску, розташовані в районі грудної клітини, два датчика в районі вух та місці розташування екіпажу, де очікуються найвищі навантаження надлишкового тиску, діапазон вимірювання: 3500 кПа;
- високошвидкісна камера для оцінки поведінки АТП під час спрацювання МВП з частотою реєстрації не менше 1000 кадрів за секунду;
- датчики лінійних переміщень з для оцінки критеріїв компресії що діє на грудну клітину в діапазоні 30-50 мм.

Оцінка ББМ на мінну стійкість шляхом натурного експерименту з використанням вимірювального обладнання дозволить кількісно оцінити на відповідність задані (заявлені) тактико-технічні характеристики, що в свою чергу дозволить надати обґрунтовану оцінку рівню захисту бронетехніки та надати дієві рекомендації щодо підвищення живучості екіпажу.

## **ПРОБЛЕМИ ЗАХВОРЮВАНOSTІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ ЩОДО АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ПІСЛЯ ВПЛИВУ БОЙОВОГО СТРЕСУ І ТРАВМ**

**Гунченко В.О., Івакін Т.А.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблема захворюваності та смертності від хвороб системи кровообігу, зараження крові та поранень набуває особливої актуальності в учасників бойових конфліктів, тому що виникнення серцево-судинної патології тісно пов'язане з травматичним впливом воєнного часу або ПТСР. Особлива увага до медико-психологічних наслідків впливів екстремальних чинників, пов'язаних із бойовими діями, на організм військовослужбовців пов'язана як із поширеністю ПТСР, що досягає 70-85 %, так і тривалістю збереження їхніх ознак.

Постановка проблеми та її взаємозв'язок з важливими науковими та практичними дослідженнями. Такі прояви часто спостерігалися в учасників бойових дій при ішемічній хворобі серця, есенціальній артеріальній гіпертонії, бронхіальній астмі та інших захворюваннях. Отже, адаптація серцево-судинної системи організму учасників бойових дій (УБД) після впливу бойового стресу і травм, систематичний розвиток та удосконалення будь-якої якості передбачає застосування новітніх засобів та методів фізичної реабілітації воїнів, які забезпечують у подальшому ефективно вирішення завдань військово-професійної діяльності. Аналіз останніх досліджень та публікацій.

З метою вирішення завдань дослідження та оцінки стану системи кровообігу було проведено комплексне обстеження 139 учасників бойових дій, які перенесли наслідки важких травм, зокрема мінно-вибухових, з подальшим динамічним спостереженням протягом певного терміну. Дослідження дало змогу виявити розлади серцевого ритму, прояви ішемії міокарда, міокардіодистрофії та іншої патології.

За результатами експерименту встановлено, що психосоматичні порушення спостерігалися у 48,3 % обстежених учасників бойових дій. У перші роки після впливу бойового стресу (до 3-х років) домінували такі порушення як аритмія у формі тахікардії або екстрасистолії (37,6 %), лабільність артеріального тиску (62,3 %).

Таким чином, проведене дослідження дає змогу нам стверджувати, що стреси та бойові травми здатні порушувати психовегетативні функції, впливати на розвиток серцево-судинних захворювань і специфічних психосоматичних розладів, які спостерігаються в дедалі більшій кількості досліджень як учасників бойових дій так і серед цивільних осіб, що зазнавали бойових або інших травматичних впливів. Тривожні та депресивні розлади є несприятливим прогностичним критерієм, погіршують перебіг соматичних захворювань, сприяють їхньому прогресуванню і призводять до більш раннього виникнення ускладнень – гострого інфаркту міокарда та інсульту.

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДОВЖИНИ  
СТВОЛА ПІСТОЛЕТІВ НА БАЛІСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ПРИ ВИКОРИСТАННІ БОЄПРИПАСІВ  
ТРИВАЛОГО ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ**

**Давиденко В.В., Донцов Д.О., Одяков В.С., Марцінішін Я.В.**  
*Військовий інститут танкових військ Національний технічний  
університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Зміни фізичних властивостей порохових зарядів в процесі їх тривалого зберігання несуть негативний вплив на балістичні характеристики 9 мм патронів: чим більший термін зберігання боєприпасів – тим більший негативний вплив цього явища.

У доповіді розроблена методика прогнозування початкової швидкості кулі від терміну зберігання боєприпаса для фіксованих довжин ствола. Проведено порівняльний аналіз табличних, прогнозованих та експериментальних значень початкової швидкості кулі. Досліджено вплив довжини ствола 9 мм пістолетів на початкову швидкість кулі при використанні боєприпасів гарантованого та тривалого термінів зберігання.

Проведено експериментальне дослідження вимірювання початкової швидкості кулі 9 мм пістолетів з різною довжиною ствола одних пістолетів на підставі відповідних значень початкової швидкості кулі інших пістолетів. Похибка прогнозованих даних склала до 2,3 % в залежності від довжини ствола зброї та терміну зберігання боєприпасів.

Доведено, що пістолети з довшим стволом мають більші погіршення балістичних характеристик при використанні боєприпасів тривалого терміну зберігання ніж аналогічні моделі з коротшим стволом. Основною причиною цього фактору при використанні боєприпасів тривалого терміну зберігання є старіння порохового заряду. Наслідком цього явища є важко прогнозована зміна характеристик порохового заряду. Це, в свою чергу, і зменшує корисну роботу, яка здійснюється при спалюванні пороху, та є основною рушійною силою, завдяки якій і повинні досягатись закладені в тактико-технічні характеристики зброї показники.

Таким чином, в ході роботи досліджено роль довжини ствола пістолетів при використанні боєприпасів як тривалого, так і гарантованого терміну зберігання. Серед ряду залежностей встановлено головні: збільшення довжини ствола прямо пропорційне збільшенню початкової швидкості кулі (для дослідних зразків), збільшенню похибки при її прогнозуванні та зворотно пропорційне інтенсивності зростання цієї швидкості. Крім того доведено, що збільшення терміну зберігання боєприпасів понад гарантійні терміни підсилює ці пропорційні залежності.

## ХІМІЧНИЙ ЗАХИСТ, ЯК СКЛADOVA КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Дев'ятова Н., Дубович А.

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Забезпечення захисту населення та територій у разі загрози й виникнення надзвичайних ситуації, як одне із найважливіших завдань держави, здійснюється згідно із законами України. Комплекс підготовчих захисних заходів однаковий як для мирного, так і для воєнного часу, оскільки враховує поєднання впливу різних факторів НС і можливого застосування агресором сучасних засобів ураження.

Дослідження 2019 року, проведене ОБСЄ, показало, що потенційні загрози, пов'язані з пошкодженням хімічно небезпечних об'єктів, включають ризики повеней, вибухів, а також хімічну, екологічну та пожежну небезпеку.

Тепер російські військові вже атакували велику кількість промислових об'єктів. Повномасштабне вторгнення росії до України з 24 лютого вже завдало та продовжує завдавати величезної шкоди людям та інфраструктурі населених пунктів, де тривають бойові дії. Але війна впливає і на навколишнє середовище.

При розрахунку глибини зони хімічного забруднення у разі надзвичайних ситуацій на хімічно небезпечних об'єктах, де застосовують хлор визначено, що глибина первинної хмари:

$$G_1 = 6,29 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 0,5 = 3,145 \text{ км.}$$

Глибина поширення вторинної хмари хлору:

$$G_2 = 11,41 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 3,99 \text{ км.}$$

Глибина зони хімічного забруднення  $G$ :

$$G = 3,99 + 0,5 = 4,49 \text{ км.}$$

Площа зони можливого хімічного забруднення  $S_{\text{ЗМХЗ}}$  (км<sup>2</sup>):

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 3,14 \cdot 4,49^2 = 63,3 \text{ км}^2.$$

Основним показником, що характеризує ступінь небезпеки хімічного забруднення, є прогнозована кількість уражених, що опинилися в ЗХЗ.

Кількість уражених серед виробничого персоналу об'єкта, де сталася аварія, та населення, яке мешкає поблизу цього об'єкта, визначається відповідно до кількості та часу знаходження людей у ЗХЗ, їх захищеності від дії НХР.

Визначена кількості ураженого персоналу та населення: 1320 та 137 осіб.

У роботі проведена оцінка прогнозування та комплекс заходів, спрямованих на відвернення або послаблення впливу хімічно небезпечних речовин на населення, персонал хімічно небезпечних об'єктів та дії які спрямовані на зменшення заподіяної шкоди і уражень людей в умовах хімічного зараження.

### Література:

1. Про затвердження Методики прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорту: наказ М-ва внутрішніх справ України від 29 листопада 2019 р. №1000.

## **КЛЮЧОВІ ОСОБЛИВОСТІ ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ CHALLENGER 2, ЩО МАЮТЬ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ МАШИНИ В БОЙОВИХ УМОВАХ**

**Дериведмідь Д. А., Рибачик А. Ю.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У світі військової техніки бронетанкова техніка завжди відіграла важливу роль у забезпеченні безпеки та успішності військових операцій. Серед найбільш впливових та ефективних бойових машин, що використовуються сучасними арміями, особливе місце посідає бронетанковий воєнний робот Challenger 2. Завдяки поєднанню передових технологій, міцного бронювання та потужності, Challenger 2 вважається одним із найбільш надійних та функціональних у світі. Його призначення та технічні характеристики грають ключову роль у забезпеченні ефективності та успішності бойових операцій, а будова дозволяє максимально використовувати його потенціал у різних умовах та ситуаціях на полі бою. За результатами дослідження, проведеного авторами, протягом років Challenger 2 був підданий кільком модернізаціям та оновленням, щоб підтримувати його бойову ефективність у відповідності до сучасних вимог. Це включало в себе оновлення електроніки, зброї, бронювання та інші аспекти [1, 2].

У доповіді зазначено, що танк Challenger 2 має спеціально облаштоване відділення управління, де розміщені місця для кожного члена екіпажу, а також обладнання для керування танком та забезпечення комунікацій. Новий двигун CV12 спирається на спадщину оригінального двигуна Condor, використовуючи ту ж високопродуктивну основну конструкцію, але розширюючи її за рахунок нової системи спільного рейкового палива. Розроблений для військових потреб, вдосконалена паливна система забезпечує підвищені потужність та ККД, зменшення відкидання тепла на платформу. Таке технічне рішення вкладається в концепцію нового покоління електричної архітектури, яка забезпечує легкість інтеграції у всі типи транспортних засобів та конструкцій Powerpack [3].

Підводячи підсумки, можна сказати, що Challenger 2 є важливим елементом військової техніки, який забезпечує успішне виконання бойових завдань. Його надійність та ефективність роблять його ключовим компонентом в арсеналі бойової техніки.

### **Література:**

1. «The Challenger 2 Tank Engine: Design and Performance Analysis». Journal of Military Engineering, Vol. 25, No. 3, 2020.
2. «Challenger 2 Tank: A Comprehensive Review of Engine Systems». International Conference on Military Technologies (ICMT), 2019 Proceedings.
3. "Challenger 2 Tank: Engine Architecture and Performance Evaluation". Defence Science and Technology Laboratory (DSTL), UK.



## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МАЛИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ В ПІДРОЗДІЛАХ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ**

**Дмитренко М.В., Випирайлов С.П.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасних умовах повномасштабного воєнного вторгнення російської федерації на територію України, і як більшість локальних війн і збройних конфліктів сучасності характеризуються масовим застосуванням високоточних зразків озброєння, що призводить до значних втрат особового складу.

Необхідність зменшення втрат бойової техніки та особового складу підрозділів Збройних сил України, обумовлюють активізацію розроблення безекіпажних бойових систем, в тому числі, і за рахунок застосування ними засобів аерозольного маскуванню.

Аналіз бойових дій показав, що відбувається значне зростання ролі технічних засобів розвідки та спостереження, безпілотних засобів ураження, які здатні в режимі реального часу виявляти, наводити та здійснювати ураження об'єктів.

Посилення захисту військ (сил) із застосуванням аерозолів організовується та здійснюється з метою зниження ефективності наземної та повітряно-космічної розвідки противника та його засобів ураження, а також для введення противника в оману щодо дій військ. Засоби аерозольного маскуванню, що знаходяться на озброєнні ЗС України здатні протидіяти оптико-електронним системам противника в оптичному та ближньому інфрачервоному спектрах електромагнітного випромінювання. Ще одне завдання, яке може бути покладене на підрозділи аерозольного маскуванню – осліплення противника, але воно потребує ретельного врахування погодних умов, особливо вітру.

Виконання завдання щодо осліплення противника може бути реалізоване за допомогою використання малого роботизованого комплексу зі встановленими на ньому засобами аерозольної протидії. Це можуть бути як димові шашки, так і димові гранати, які використовуються в системі «Туча», що встановлена на броньованих об'єктах. Малий роботизований комплекс, використовуючи складки місцевості та безшумність роботи електродвигуна може бути заздалегідь приховано переміщений ближче до переднього краю противника та розкласти підготовлені димові шашки на певному рубежі або бути в готовності до застосування димових гранат. За сигналом оператора будуть задіяні зазначені димові засоби, забезпечуючи осліплення противника в певний час на встановлений термін. Тривалість осліплення противника буде визначатися порядком запуску димових засобів.

Використання подібних малих роботизованих комплексів аерозольного маскуванню може підвищити ефективність проведення конкретних бойових дій, маневрів, приховати переміщення (ротацію) підрозділів, які знаходяться на передньому краї, в межах прямої видимості противника. Знаходження оператора малого роботизованого комплексу аерозольного маскуванню в захищеному укритті убезпечить особовий склад підрозділів аерозольного маскуванню від ураження противником.

**ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ  
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ УГРУПУВАННЯ ЗЕНІТНИХ  
РАКЕТНИХ ВІЙСЬК ЗМІШАНОГО СКЛАДУ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ  
ЗАВДАННЯ З ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ АБО ПРИКРИТТЯ  
ВАЖЛИВИХ ДЕРЖАВНИХ І ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ**

**Дранник П.А.<sup>1</sup>, Рощупкін Є.С.<sup>2</sup>, Калита О.В.<sup>2</sup>, Удовенко А.О.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Національний університет оборони України, м. Київ*

<sup>2</sup> *Харківський університет повітряних сил імені І. Кожедуба, м. Харків,*

<sup>3</sup> *Військова частина А2648, м. Умань*

Проблемним питанням сьогодення є відновлення озброєння та військової техніки змішаного угруповання ЗРВ, озброєного різнотипними виробами [1-4].

Метою доповіді є підвищення ефективності відновлення ОВТ змішаного угруповання ЗРВ під час виконання завдань за призначенням в різних умовах.

Досліджувались особливості відновлення зразків зенітного ракетного озброєння різних типів.

За результатами аналізу факторів, що впливають на ефективність відновлення в різних умовах використання ОВТ за призначенням, отримана методика оцінки заходів відновлення.

У доповіді наведені пропозиції щодо підвищення ефективності відновлення ОВТ змішаного угруповання ЗРВ, що базуються на удосконаленні використання ресурсів та оптимізації проведення заходів у часі.

**Література:**

1. Дранник, П., Кітік, С., Паталаха, В., & Целіщев, Ю. (2023). Визначення оптимальної періодичності проведення технічних обслуговувань радіоелектронних засобів зенітного ракетного озброєння. *Повітряна міць України, 1(4)*, 46–50.

2. Крючков, Д. М., Рощупкін, Є. С., Калита, О. В., & Дранник, П. А. (2023). Пропозиції щодо підвищення ефективності відновлення сукупності різнотипних радіоелектронних засобів спеціального призначення при їх використанні в різних умовах. XVII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» (TPRYS-2023), Харків.

3. Герасимов С.В., Гаценко Л.В. Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС –2022). –Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. –Т. 2. –С. 176.

4. S. Herasimov, A. Tkachov, V. Soroka, S. Yevseiev, T. Milevska and S. Dunaiev, "Method for Assessing Meter Error Characteristics of Random Signals," 2023 7th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), Ankara, Turkiye, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/ISMSIT58785.2023.10304988.

## ЕТАПИ РОЗВИТКУ БМП «МАРДЕР»

Дубовенко Д. В. Мартиненко М.М.

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання етапів розвитку БМП Мардер, історію створення машини її модифікації, а також розглянуто ідеї для подальшої модернізації БМП

БМП Мардер — німецька гусенична бойова машина піхоти концерну Rheinmetall. Ще у вересні 1959 року з'явилася ідея розробки нової БМП, яка б відповідала новому основному танку, що тоді розробляли.

Розпочавшись у 1960-х роках, проект БМП «Мардер» виник внаслідок необхідності Німеччини у новому, більш мобільному бойовому транспорті для піхоти. Ключовими завданнями були комбінована оглядовість, висока мобільність і ефективність на полі бою. У 1970-х роках було створено прототипи, які потім випробувалися в умовах реальних полігонів і військових навчань. Цей етап включав в себе ітерації та вдосконалення конструкції, з огляду на відгуки від військових експертів та працівників. Після успішних випробувань прототипів, у 1980-х роках розпочалося масове виробництво БМП «Мардер». Протягом наступних десятиліть БМП «Мардер» пройшов кілька етапів модернізації (Marder 1, Marder 1 A1A3, Marder 1 A1A5, Marder 1A2, Marder 1A3), щоб відповідати сучасним вимогам бойових умов. Це включало в себе встановлення нового озброєння, удосконалення систем безпеки та електроніки.

Звідси ми можемо розглянути думку про майбутнє розвитку та перспективи БМП «Мардер», враховуючи сучасні тенденції в області військової технології та потреби військ у сучасному бойовому середовищі.

1. Подальша модернізація систем озброєння та електроніки може включати в себе впровадження нових систем керування вогнем з штучним інтелектом для швидкого розпізнавання цілей, розставлення пріоритетів ведення вогню, розширення комунікаційних можливостей та вдосконалення систем захисту від сучасних загроз.

2. З урахуванням зростаючої значимості маневреності на полі бою, можливі напрями включають в себе поліпшення ходової частини, оптимізацію двигунів та вдосконалення системи керування.

3. Розвиток нових матеріалів та технологій захисту може допомогти підвищити безпеку екіпажу від сучасних загроз, таких як протитанкові ракети, міни та FPV дрони.

### Література:

1. Marder — Вікіпедія (wikipedia.org)
2. [https://rheinmetall-defence.com/de/rheinmetall-defence/systems\\_and\\_products/vehicle\\_systems/armoured\\_tracked\\_vehicles/marder50/index.php](https://rheinmetall-defence.com/de/rheinmetall-defence/systems_and_products/vehicle_systems/armoured_tracked_vehicles/marder50/index.php)

## **ПОДАЛЬШЕ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВІЙСЬК (СИЛ) В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

**Дядченко В.В., Мальований С.В., Левадна С.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Під час повномасштабного вторгнення РФ, Україна зазнала значних екологічних руйнувань. В нашій країні система військової екологічної безпеки недостатньо розвинена порівняно з країнами НАТО.

В арміях країн-членів НАТО особлива увага приділяється питанням захисту довкілля. При проведенні всіх операцій з застосуванням бойової сил завжди враховується охорона навколишнього середовища. Мета військового захисту навколишнього середовища – запобігати або пом'якшувати несприятливі наслідки військової діяльності шляхом прийняття відповідних угод НАТО зі стандартизації (STANAG).

Впровадження стандартів НАТО в Україні є важливим елементом реформування сектору безпеки і оборони України, який вважається одним із найоптимальніших шляхів підвищення рівня її боєздатності і, відповідно, обороноздатності всієї країни.

На сьогодні в *Збройних Силах України*, згідно стандартів НАТО, у сфері цивільного захисту та екологічної безпеки прийнято чотири військові стандарти:

- ВСТ 01.107.001 – 2018(01) – Екологічна безпека військ (сил) у військовій діяльності (STANAG 7141);
- ВСТ 01.107.002 – 2022(01) – Поводження з відходами під час військової діяльності;
- ВСТ 01.107.003 – 2022 (01) – Документування польових таборів у військовій діяльності (STANAG 6500);
- ВСТ 01.107.004 – 2022 (01) – Система управління екологічною безпекою військ (сил) під час військової діяльності (STANAG 2583).

Вказані документи регламентують заходи, спрямовані на збереження довкілля при проведенні військової діяльності. Відповідальність за захист довкілля під час підготовки і проведення військових дій покладається на військове командування. В ході проведення операцій, висувають ряд вимог до офіцерів, що повинні контролювати «екологічність» проведення цієї діяльності.

Колективом науково-дослідної лабораторії факультету РХБ захисту та екологічної безпеки ВІТВ НТУ «ХПІ» в рамках програми стандартизації ЗС України на 2024 – 2026 рр. виконується науково-дослідна робота «Забезпечення екологічної безпеки військ (сил) у польових таборах під час військової діяльності», результатом якої буде проєкт військового стандарту за даною темою, відповідно до STANAG 2582, ENVIRONMENTAL PROTECTION FOR MILITARY CAMPS IN NATO OPERATIONS (AJEPP-2 Ed. B). В даній роботі особлива увага приділяється визначенню екологічних проблем, які необхідно вирішувати під час процесу планування військових операцій, а не після заподіяння шкоди довкіллю.

Таким чином, прийняттям та затвердженням даного проєкту військового стандарту буде практично повністю урегульоване питання забезпечення екологічної безпеки під час військової діяльності ЗС України.

## **ДОСВІД БОЙОВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕВОЇ ГРУПИ «ОМЕГА» ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ ТАНКОВИХ ВІЙСЬК**

**Дяченко Д.В., Баканов К.Л., Заверуха Г.В., Піскун С.В., Хліманцов Т.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із шляхів підвищення бойових можливостей військ, на думку військових експертів країн-членів НАТО, є відмова від платформоцентричного підходу ведення бойових дій на користь мережецентричного. Порівняємо ці два підходи з таких показників, як воєнний потенціал та процес прийняття рішень. Перший показник, для платформоцентричного підходу, визначається кількістю і якістю платформ (бойових одиниць), а для мережецентричного – якістю мережі, що з'єднує бойові одиниці. Другий показник, при платформоцентричному підході, жорстко структурований відповідно до управлінської ієрархії, при цьому швидкість прийняття рішень невисока, на відміну від мережецентричного, який є гнучким за рахунок ефекту самосинхронізації, що забезпечує високу швидкість прийняття рішень. Ефект самосинхронізації є одним з основних принципів мережецентричних систем. Цей принцип впливає з теорії складних систем і згідно з ним, ефективна координація масштабних дій, таких як сучасні військові операції, має здійснюватися знизу вгору. Таким чином, концепція мережецентричної війни ґрунтується на ідеї, що для досягнення необхідної швидкості управління важливо досягти самостійного прийняття рішень на місцях молодшими командирами. Для цього у військових структурах країн-членів НАТО використовується принцип децентралізованого командування (*mission command*), що передбачає децентралізацію процесу прийняття рішень та заохочує підлеглих командирів до «дисциплінованої» ініціативи, тобто до власних дій, які не суперечать наміру старшого командира. Такий підхід вимагає високого рівня довіри між старшим командуванням та підлеглими.

Позитивний досвід реалізації принципу *mission command* мав місце при відбитті збройної агресії російської федерації на Харківському напрямку вогневою групою «Омега» Військового інституту танкових військ. В ході виконання бойових завдань командир групи самостійно приймав рішення щодо порядку знищення цілей, визначених старшим начальником шляхом ведення танкового вогню з закритих позицій, виходячи з бойових можливостей, уточнених даних власної аеророзвідки та з використанням програмного комплексу «Кропива». Фактично тактика дій вогневої групи «Омега» є реалізацією концепції мережецентричної війни на рівні підрозділу, коли отримана інформація про виявлені цілі (елемент сенсорної мережі) оперативно аналізується групою управління (інформаційна панель), а прийняте рішення в режимі онлайн доводиться до засобів ураження (елемент вогневої мережі).

Такий підхід значно скорочує час на прийняття рішення щодо знищення цілей та підвищує ефективність їх ураження завдяки отриманню оперативної інформації від засобів аеророзвідки, розрахунку та доведенню, з використання елементів автоматизованої системи управління, уточнених цілевказівок до засобів ураження в режимі реального часу.

## **КОРОТКОСТРОКОВІ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИЛ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ**

**Єфімов Г.В., Ринський І.М.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

У роботі представлено пропозиції щодо короткострокових перспектив розвитку Сил територіальної оборони (ТрО) Збройних Сил України, як однієї зі складових національної безпеки держави.

Реалії сьогодення дозволяють практично із неупередженою впевненістю спрогнозувати, що майбутнє безпекове середовище буде характеризуватися наявністю радикального екстремізму, міжнародного тероризму, транснаціональної організованої злочинності, регіональної нестабільності, боротьби за ресурси та ринки збуту, агресивною діяльністю у інформаційній та кібернетичній сферах. Стагнація системи стратегічної стабільності знижуватиме поріг застосування зброї масового знищення, у тому числі тактичної, зміщуючи акценти в бік високоточних та високотехнологічних засобів збройної боротьби.

Зазначені фактори обумовлюють необхідність створення сучасної системи адекватної відповіді загрозам національній безпеці України, де питома вага буде належати територіальній обороні України із основним механізмом її реалізації – Силам ТрО.

Враховуючи актуальні загрози національній безпеці держави у воєнній сфері, Сили ТрО повинні бути здатними виконувати завдання у різних умовах обстановки, підтримувати та розвивати оперативні (бойові) спроможності, забезпечувати готовність сил до ефективного їх застосування, забезпечувати їх розвиток та взаємосумісність з іншими складовими сил безпеки та сил оборони України, розвинути (набути) необхідних та критичних спроможностей щодо: своєчасного розгортання оборони території та захисту населення на визначеній місцевості до моменту розгортання в межах такої території угруповань військ (сил) або/чи угруповання об'єднаних сил призначених для ведення воєнних (бойових) дій з відсічі збройній агресії проти України; участі у запровадженні та здійсненні заходів правового режиму воєнного стану у разі його введення на всій території України або в окремих її місцевостях; участі у забезпеченні умов для безпечного функціонування органів державної влади, інших державних органів, органів місцевого самоврядування та органів військового управління; участі у захисті населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, ліквідації наслідків ведення воєнних (бойових) дій.

Задля цього в короткостроковій перспективі необхідно: трансформуватись в склад Сухопутних військ; привести нормативно-правову базу з питань територіальної оборони до вимог сьогодення; переформатувати (оптимізувати) організаційно-штатні структури Командування Сил ТрО, регіональних управлінь, окремих бригад та батальйонів ТрО (зокрема в частині, що стосується застосування високотехнологічного озброєння); формування вертикалі моніторингу інформаційного простору всіх рівнів; впровадження служби у територіальному резерві; впровадження та подальший розвиток системи підготовки населення та ДФТГ до національного спротиву.

## **МОДЕЛЮВАННЯ КОЛИВАНЬ СИСТЕМИ ПІДРЕСОРЮВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН.**

**Задорожний А.О., Гузенко С.О., Гончарук Є.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Гусеничний рушій – це пристрій, призначений для забезпечення руху машини за рахунок крутного моменту, який підводиться від трансмісії до ведучих коліс та зчеплення гусеничних стрічок з ґрунтом. Гусеничний рушій дозволяє досягнути високої прохідності машини внаслідок малого питомого тиску на ґрунт.

Гусеничний рушій машини складається з двох гусеничних стрічок, двох ведучих коліс, від 5-ти і більше опорних катків з кожної сторони, двох направляючих коліс з механізмами натягу гусеничних стрічок та підтримуючих катків.

Гусеничні стрічки сучасних машин представляють собою пружинний замкнений ланцюг, що складається з рухомих ланок з провушинами (траків) відносно малої маси, з'єднаних один з одним жорсткими елементами – пальцями. За конструкцією, пальці можуть бути покриті зносостійкою гумою в місцях запресовування у провушини траків [1]. Ефект пружності гусеничних стрічок призводить до того, що при русі гусеничної машини деякі ділянки гусеничного рушія набувають властивостей коливальних систем, у яких підтримуються динамічні процеси хвильового типу.

Одним з ефективних способів усунення відбитих хвиль на межах зчеплення гусеничних стрічок із зуб'ями зубчастих вінців ведучих коліс є введення у конструкцію ходової частини гусеничної машини механізму натягу з пружно-дисипативними елементами. Забезпечення рівномірного натягу гусеничної стрічки (за допомогою механізму натягу) дозволяє виключити можливість виникнення резонансу у результаті складання падаючої та відбитої хвиль[2].

Таким чином можна досягти рівномірного розподілу динамічних навантажень на зуб'я зубчастих вінців ведучих коліс так й у інших вузлах та деталях гусеничного рушія.

У даній роботі зроблена спроба розв'язати задачу та розвинути ідею узгодження конструкцій систем підресорювання, механізмів натягу ходових частин гусеничних рушіїв гусеничних машин, як демпфуючого гасника, що впливає на зменшення коливань гусеничної стрічки. Гусенична стрічка розглядається як пружинна система задля подальшого забезпечення рівномірного розподілу динамічних навантажень на неї.

### **Література:**

1. Леонов С.І. Хвильовий рух стрічок гусеничних двигунів. Вістник вузів. Машинобудування. 1963. №5. С.174.
2. Платонов В.Ф. Динаміка та надійність гусеничного двигуна. - М.: Машинобудування, 1973. 231с.

**РОЗРОБКА ТА СТВОРЕННЯ БАЗИ ТАКТИЧНИХ ЗНАКІВ З  
ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗГІДНО КЕРІВНИХ ДОКУМЕНТІВ  
У ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ «КОНСТРУКТОР  
ІНТЕРАКТИВНИХ ТРИВИМІРНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ»**

**Задорожний А.О., Бабкін Ю.В., Простолупов К.Л.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасні бойові дії військ (військових формувань) ведуться на широкому фронті, на велику глибину, та у обстановці, що постійно змінюється.

Успішно управляти військами за таких складних умов обстановки командири можуть тільки тоді, коли будуть постійно знати положення, склад, характер дій своїх військ і противника, сусідів і взаємодіючих підрозділів, радіаційну і хімічну обстановку, дані метеорологічних факторів і т. ін.

Сучасна військова топографія використовує різноманітні технології і методи для створення детальних карт і моделей місцевості з метою планування операцій, навчання військового персоналу та забезпечення точного наведення зброї. Таким програмним забезпеченням є «Конструктор інтерактивних тривимірних візуалізацій дій підрозділів».

Використання такого програмного забезпечення допомагають створювати докладні та точні картографічні матеріали, які використовуються для планування військових операцій, навчання військового персоналу, а також для забезпечення наведення вогню та навігації в умовах бойових дій.

Однім з напрямків удосконалення програмного забезпечення «Конструктор інтерактивних тривимірних візуалізацій дій підрозділів» є розробка та створення бази тактичних знаків з логістичного забезпечення, що є важливою складовою військового планування та управління операціями.

Тактичні знаки з логістичного забезпечення використовуються для ідентифікації, маркування та управління різними елементами логістичного ланцюжка, такими як пункти постачання, склади, транспортні маршрути тощо. Розуміння потреб користувачів та вимог до тактичних знаків. Це може включати типи знаків, їхні параметри, способи візуалізації тощо. Створення інтерфейсу користувача програмного забезпечення, що дозволить користувачам швидко знаходити й вибирати потрібні тактичні знаки з бази даних. Забезпечення належного логістичного забезпечення для включення тактичних знаків у програмне забезпечення [1,2].

**Література:**

1. Тимчасовий порядок оформлення оперативних (бойових) документів. Наказ Головнокомандувача Збройних Сил України від 11.09.2020 № 140. – К. – 261 с.
2. Бойовий статут «Логістика Сухопутних військ Збройних Сил України» (тактичний рівень). – К. Командування Сухопутних військ Збройних Сил України, Військова академія, м. Одеса, 2021 р. – 159 с.



## **ОБЗОР ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ХАРКТЕРИСТИК СЕРЕДНЬОГО НІМЕЦЬКОГО ТАНКА Leopard 1A5**

**Задорожний А.О., Ісаков О.В., Соляков Ю.Р.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Leopard 1A5 — наймолодша модифікація Leopard 1. Цей танк був поставлений німецькій армії у 1987 році. Протягом свого терміну служби танк брав участь у низці миротворчих місій та військових операціях. Зараз знаходиться на озброєнні Збройних Сил України.

Екіпаж складається з 4 осіб, має класичне компонування: відділення управління у передній частині, бойове відділення - у середній та моторно-трансмісійне - у задній частині. Корпус танка - зварений з катаних бронелістів, верхній лобовий лист має нахил 60 °. Максимальна товщина броні в лобовій частині корпусу – 70 мм. Відносно низький силузт на 1 м нижче, ніж у американського М-60, що ускладнює візуальне виявлення танка та підвищує його опірність впливу ударної хвилі ядерного вибуху. Корпус та башта герметичні. Для зменшення помітності в інфрачервоній частині спектру танки покриті спеціальною фарбою [1].

Основне озброєння Leopard 1A5 складається з однієї стабілізованої у двох площинах 105-мм нарізної танкової гармати L7A3. Танк здатен стріляти всіма стандартними боеприпасами НАТО калібру 105 мм. Боекомплект складається з 60 снарядів, 42 снаряди зберігаються в корпусі та 18 у башті.

У Leopard 1A5 реалізовані сучасні рішення, це стосується комп'ютеризованої системи керування вогнем EMES 18 з тепловізійною системою виробництва Zeiss, стабілізатора озброєння, лазерного далекоміра та розробки поліпшених боеприпасів. Броньований захист посилено комплексом заходів, передбачені полікарбонатні панелі, використовується додаткове модульне бронювання [2].

З додаткових опцій у танку передбачені: система захисту NBC, цифрові радіостанції SEM 80/90, автоматична система виявлення та гасіння пожежі, обігрівач.

Танк оснащений чотиритактним 10-циліндровим мультипаливним двигуном MB 838 CaM-500. Він дозволяє розвивати швидкість до 65 км/год, заднім ходом до 25 км/год. Leopard 1A5 здатен подолати траншею 3,0 м і має запас ходу до 600 км., вага 42 т. [3].

### **Література:**

1. <https://patrioty.org.ua/blogs/leopard-1a5--naikrashchyi-v-rodyni-odnychky-naskilky-aktualnym-dlia-kontrnastupu-zsu-ie-nimetskyi-tank-chasiv-kholodnoi-viiny-469979.html>
2. <http://fanmodel.tforums.org/viewtopic.php?t=866>
3. <https://naukatehnika.com/leopard-modifikacii.html>

## **ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ 3D КАРТ МІСЦЕВОСТІ ПРИ НАНЕСЕННІ ТАКТИЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ТА ВІДПРАЦЬОВУВАННІ ВАРІАНТІВ ДІЙ ВЗОДУ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАТАЛЬЙОНУ У РІЗНИХ ВИДАХ БОЮ**

**Задорожний А.О., Акіншин О.Г., Ступаренко С.Р.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Однією з найважливіших характеристик будь-якої програми з 3D технологіями, є ступінь адекватності оцінки і висновків по етапах, часу візуальної інформації, що утворюється під час відновлення, та є основою відпрацювання варіантів дій [1,2].

Використання програмного забезпечення по створенню 3D інтерактивних карт місцевості для нанесення тактичної обстановки, відпрацювання варіантів дій взоду технічного забезпечення батальйону в різних видах бою дозволяють більш ефективно аналізувати місцевість, визначати перешкоди, переваги та недоліки території, що допомагає краще розуміти обстановку та розробляти стратегії подальших дій.

Інтерактивні 3D карти можуть бути підключені як модулі та бази даних до системи обробки даних, що дозволяє отримувати актуальну інформацію про ворожі позиції, власні сили та ресурси в реальному часі.

Використання інтерактивних 3D карт дозволять начальнику штабу батальйону відпрацьовувати різні сценарії бою у віртуальному середовищі, що допоможе зробити кращі управлінські рішення та підготувати бойові підрозділи до більш реальних ситуацій.

Використання інтерактивних 3D карт дозволяє швидше та точніше реагувати на зміни в обстановці, оптимізувати розташування сил та збільшувати ефективність дій взоду технічного забезпечення батальйону.

Загалом, інтерактивні 3D карти місцевості є потужним інструментом для підвищення рівня підготовки та ефективності військових операцій, допомагаючи більш точно аналізувати, планувати та виконувати дії в різних умовах бойових дій, дозволяють чітко візуалізувати плани, завдання та стратегії, що значно зменшує ризик помилок та непорозумінь.

### **Література:**

1. Баркатов І.В., Варакута В.П., Фарафонов В.С., Тюрін В.О., Гончарук С.С., Лозко А.А. Використання інтерактивних тривимірних візуалізацій для вивчення бойового досвіду підрозділів в операції об'єднаних сил: зб. наукових праць ХНУПС, 2021, 3(69). С. 32-43. DOI: 10.30748/zhups.2021.69.04

2. Березовський С. А., Чечельницький В. Я. 3D програмування архітектури криптографічних пристроїв. Наука: безпека країни та розвиток військово-промислового комплексу: зб. тез доп. по матеріалам інформаційно-комунікативного заходу тов. «Міжнародний виставковий центр», Київ : МВЦ, 2016. 153 с.

## **ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЗАСОБАМИ СПОРТИВНИХ ІГОР**

**Зімніков О.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Психоемоційний стан – це цілісна характеристика психічної діяльності за окремий період часу, що показує протікання психічних процесів залежно від відображення предметів та явищ діяльності, попередніх станів психічних особливостей особистості. Психоемоційний стан є узагальнюючим поняттям для всіх переживань, що виникають в житті, вони допомагають мотивувати людину, коригують його поведінку, впливають на мислення.

Гра – вид діяльності, який представляє свідому, ініціативну діяльність, спрямовану на досягнення умовної мети, добровільно встановлену гравцем. У грі задовольняються фізичні і духовні потреби, в ній формуються розум, вольові якості. У грі знаходить своєрідну робочий майданчик для виховання своїх моральних і фізичних якостей, її організм вимагає виходу в діяльності, що відповідає внутрішньому стану. Головною особливістю управління рухами в спортивних іграх є необхідність термінового рішення виникаючих в різноманітних ігрових ситуаціях рухових задач. Сучасна спортивна гра — багатопланова діяльність де разом з високою технікою поведження вимагається прояв ряду різних якостей.

Спортивні ігри відіграють значну роль у відновленні психоемоційного благополуччя як на індивідуальному, так і на суспільному рівнях. Спортсмени та спортивні команди часто слугують джерелами натхнення та прикладом для наслідування для людей. Їхні досягнення, самовідданість і стійкість можуть мотивувати інших долати труднощі та досягати своїх цілей, що призводить до покращення психоемоційного благополуччя. Загалом спортивні ігри відіграють багатогранну роль у відновленні психоемоційного благополуччя, сприяючи фізичному здоров'ю, соціальним зв'язкам, емоційній регуляції та просуванню позитивних цінностей та ідентичності. Залучення до спортивних змагань може бути ефективним способом відновлення психоемоційного стану, оскільки це сприяє використанню фізичних та психологічних ресурсів, стимулює здоровий конкурентний дух та сприяє самореалізації. Під час спортивних змагань організм виділяє ендорфіни, які допомагають зменшити рівень стресу та покращити настрій. Крім того, фокус на грі або змаганні допомагає відволіктися від зовнішніх проблем і переживань. Граючи у спортивні змагання, люди можуть відчувати радість від процесу гри та спільної діяльності з товаришами. Це сприяє позитивному настрою та підвищенню емоційного благополуччя. Загалом, спортивні змагання можуть бути потужним інструментом для відновлення психоемоційного стану, надання підтримки та відчуття спільноти, підвищення самооцінки та радості від досягнень.

### **Література:**

1. Основи фізичної реабілітації: навч. посіб. / О.В. Бісмак, Н.Г. Мельнік. – Х.: Вид-во Бровін О.В., 2010.
2. Блінов О. А. Вплив стрес-факторів діяльності на військовослужбовців / О. А. Блінов // Вісник НАОУ. – К. : Міленіум, 2006. – Вип. 2. – С. 118–124.

## **РІЗНОВИД ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПІД ЧАС АКТИВНОЇ ФАЗИ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Зіоменко О.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання:

– екологічні проблеми, пов'язані з активними бойовими діями, можуть бути досить серйозними. Основні з них включають:

– забруднення ґрунту: використання боєприпасів і техніки може призводити до забруднення ґрунту хімічними речовинами та металевими сполуками, що може мати негативний вплив на рослинність та ґрунтові води;

– забруднення повітря: активні бойові дії та викиди від техніки можуть спричинити забруднення повітря токсичними газами та частками, що може негативно впливати на якість повітря та здоров'я військовослужбовців та місцевого населення;

– водопостачання: викиди та стікання відпрацьованих матеріалів можуть забруднювати водні джерела, що може вплинути на доступ до чистої води для споживання та інших потреб;

– втрати біорізноманіття: експлуатація великої площі для театру бойових дій та логістичних військових потреб може призвести до втрати природного середовища та біорізноманіття, включаючи втрату житлових місць для тварин і рослин.

Для зменшення цих екологічних проблем важливо використовувати технології та методи, спрямовані на зменшення відходів та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище. Важливо також проводити регулярні оцінки впливу на довкілля та впроваджувати заходи з реабілітації екосистем після активної фази бойових дій.

Для запобігання забрудненню довкілля, а також втрат біорізноманіття, необхідно, в місцях завершення активної фази бойових дій, вживати заходи для збереження та відновлення екосистем, включаючи організацію спеціальних охоронних зон, розробку планів управління природними ресурсами та вжиття заходів для зменшення негативного впливу військової діяльності на природу.

Також важливо проводити оцінку негативного впливу бойових дій на довкілля та вживати заходи для зменшення цього впливу в рамках планування та проведення відновлення у післявоєнний період.

**ТАНК – ПТРК. УРОКИ ПРОТИСТОЯННЯ В 21 СТОРІЧЧІ**  
**Зубков А.М., Каменцев С.Ю., Красник Я.В., Мартиненко С.А.**  
*Національна академія сухопутних військ*  
*імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Починаючи з Першої світової війни танк виступав як основна ударна сила сухопутних військ завдяки своїм системоутворюючим властивостям – вогнева міць, рухомість, захищеність. Пізніше додалась ще одна властивість – керованість у бойових порядках. Досвід другої світової війни підтвердив необхідність створення та розвитку ефективного протитанкового озброєння, спочатку артилерійського, а пізніше ракетного. Основним напрямком удосконалення протитанкового озброєння є забезпечення цілодобового і всепогодного самонаведення ракети (снаряду).

З розвитком протитанкового озброєння на гелікоптерах для екіпажу танка виникли проблеми, які важко вирішувались:

- дальність ефективної стрільби протитанкового озброєння гелікоптера, яке управляється, значно перевищує дальність вогню танкового озброєння, перш за все із-за можливостей збільшення габаритомасових характеристик ракети і системи управління;
- труднощі виявлення існуючими штатними каналами спостереження танка при виході гелікоптера на вогневу позицію за короткий час («підскока») із-за складок місцевості;
- збільшення імовірності ураження танка при стрільбі по ньому з верхньої напівсфери, яка має порівняно слабкий бронезахист порівняно з лобовою і бортовими проекціями.

Вказані обставини досвіду бойових дій не змогли нівелювати роль бронетехніки, проте суттєво вплинули на тактику її застосування, зокрема:

- відмова від одночасного застосування великої кількості танків;
- використання танків як інструментальної і тактичної основи блоків, рухомих вогневих груп завдяки вогневої потужності та захищеності;
- застосування танків для стрільби з закритих вогневих позицій на максимальних дальностях.

Таким чином, доцільно зробити висновок, що характер і динаміка сучасного бою диктує необхідність перегляду ролі і акцентів застосування танкового і протитанкового озброєння. При цьому необхідно зауважити, що ці процеси не носять альтернативного характеру і не виключають традиційні підходи з удосконалення обох видів озброєння за критерієм «ефективність/вартість».

Основні напрямки удосконалення танкового озброєння:

- забезпечення цілодобовості, всепогодності і завадозахищеності пошуково-прицільної системи при збереженні досягнутих максимальних дальності, точності і швидкострільності;
- підвищення імовірності виявлення і розпізнавання цілей за рахунок інтеграції каналів спостереження (оптичного, теплового, радіолокаційного).

## **ШКІЛЬНА ОСВІТА ІЗРАЇЛЮ В ЗМІЦНЕННІ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ – ПІДГОТОВЦІ ДО НАЦІОНАЛЬНОГО СПРОТИВУ.**

### **ДОСВІД ДЛЯ УКРАЇНИ**

**Івахів О.С., Платонов М.О.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

У роботі розглянуто питання ролі та місця шкільної освіти Ізраїлю в системі національної безпеки та її досвід в підготовці громадян України до національного спротиву.

Система освіти Ізраїлю безпосередньо включена до реалізації низки завдань стратегії зміцнення національної безпеки, їй відводять головну роль у формуванні інтелектуального, соціального, ціннісного, громадянсько-культурного підґрунтя для захисту й зміцнення державності.

Важливе місце в освітньому процесі відведено школам. Тут можна виділити декілька важливих складових:

- розгалуженість системи шкільної освіти – широкий вибір сприяє зміцненню соціальної злагоди та внутрішній легітимізації влади, яка забезпечує можливості такого вибору, що є важливим підґрунтям національної безпеки;

- спрямованість на розвиток здібностей і талантів студентів (школярі в Ізраїлі), на їх ґрунтовну підготовку до компетентної реалізації базових громадянських прав та виконання обов'язків;

- поєднання міністерського регулювання та шкільної автономії у формуванні навчальних програм (75 % навчальної програми - міністерський блок, 25% - громадянський (визначається комітетом з освіти кожної школи));

- курси з громадянознавства і громадянських прав – гуманітарна складова освіти, яка забезпечує не лише громадянську ідентичність та єдність, але й домінування «демократичного громадянства» в умовах, коли війна об'єктивно сприяє поширенню «войовничого громадянства» за умов неупередженого подання матеріалів та утримання від пропаганди;

- обов'язковість щорічних піших прогулянок країною;

- функціонування «демократичних шкіл» - справжніх інститутів громадянського суспільства, із найбільш досконалою системою самоврядування, міні-моделей демократичної держави, у якій функціонують всі головні інститути демократії й реалізуються базові принципи;

Ізраїльська модель шкільної освіти у цивілізованих країнах визнається необхідним пазлом демократичного суспільства, якого зараз багатьом не вистачає, особливо в Україні із її пострадянської моделлю школи, де учасники освітнього процесу досі свято вірять, що самоврядування – це ретельне виконання планів школи та розпоряджень. Також з точки зору адаптації ізраїльського досвіду доцільними є: відхід від стандартизованої шкільної освіти; включення системи шкільної освіти до реалізації завдань у галузі національної безпеки; становлення школи як інституту громадянського суспільства та реальної громадянської соціалізації молоді згідно із базовими принципами функціонування «демократичних шкіл», дієвих самоврядування, академічної автономії й індивідуалізації освіти.

## **ВНЕСЕННЯ ЗМІН У НОРМАТИВНО-ПРАВОВУ БАЗУ УКРАЇНИ. ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ**

**Ільяшенко Т.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Прагнення України стати членом Європейського Союзу несе за собою дуже багато змін в законодавство держави. 05 серпня 2021 року Президентом України підписано Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо об'єктів підвищеної небезпеки» (Закон №1686-IX).

Основна мета прийнятого Закону – це зниження ризиків аварій на об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН) та узгодження чинного законодавства України з нормативно-правовими актами ЄС з положеннями Директиви 2012/18/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 04 липня 2012 року про контроль загроз виникнення значних аварій, пов'язаних із використанням небезпечних речовин (Директива Севезо III).

Суттєва зміна законодавства відбулася в Законі № 2245 від 18.01.2001 № 2245-III «Про об'єкти підвищеної небезпеки», в якому вилючено поняття потенційно небезпечні об'єкти (ПНО).

У Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI внесено зміни, а саме відсутнє поняття ПНО, змість нього застосовується ОПН.

Постановою Кабінету Міністрів України від 13 вересня 2022 р. № 1030, затверджено новий Порядок ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки та ведення їх обліку.

У постанові визначено послідовність ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки, а саме: визначення наявності небезпечних речовин; розподіл небезпечних речовин за індивідуальними назвами, класами небезпечних речовин та категоріями небезпеки; визначення маси небезпечної речовини; поетапне віднесення об'єктів до відповідного класу небезпеки. В методику було додано деякі терміни.

### **Література:**

1. Деякі питання ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки: Постанова Кабінету Міністрів України від 13.09.2022 р. № 1030. Офіційний вісник України. 2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1030-2022-%D0%BF#Text>.

2. Лесенко Г. Новий Порядок ідентифікації ОПН. *Охорона праці і пожежна безпека*. 2023. № 1-2 (146), С.18-26.

3. Бойко О. А. Об'єкти підвищеної небезпеки. Упровадження вдосконалених підходів до їх ідентифікації // Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека, (1(15), С. 83–91.

**ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗВІДМОВНОСТІ БЕЗПІЛОТНОГО  
АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ЗА ДАНИМИ  
ПІДКОНТРОЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ  
Ю.О. Камак<sup>1</sup>, В.Г. Башинський<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки, Черкаси*

*<sup>2</sup>Центральний науково-дослідний інститут Збройних сил України, Київ*

У роботі наводиться метод визначення показників безвідмовності (ПБ) безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) під час їх підконтрольної експлуатації (ПЕ).

Відзначається, що стандартні підходи до визначення показників безвідмовності оперують із ідеалізованими моделями ситуацій, в яких різними способами обчислюються кількості відмов, а потім на цій базі будуються статистичні моделі. Далі, з урахуванням різного роду авторських припущень формулюються показники надійності, і, як їх підмножини, показники безвідмовності.

Таким чином, тут наявна ситуація протиріччя між «зашумленими» експериментально-модельними даними і кінцевими показниками безвідмовності ПБ БпАК (кількість відмов, напрацювання на відмову, інтенсивність відмов та ймовірність безвідмовної роботи), які сформульовані по аналогії з їх ідеалізованими прототипами.

Подолання цього протиріччя пропонується провести розробкою методу, в якому обчислювалися б кількість відмов  $N^*$  БпАК за стандартний період ПЕ (умовно 100 год нальоту), середньоінтегральне напрацювання на відмову  $T^*$  за період ПЕ БпАК, середньоінтегральна інтенсивність відмов  $\lambda^*$  за період ПЕ БпАК та середньоінтегральну ймовірність безвідмовної роботи  $P^*$  за період ПЕ БпАК. Визначення цих величин пропонується проводити на базі даних, одержаних під час підконтрольної експлуатації БпАК.

Відстежування перебігу підконтрольної експлуатації БпАК виконується шляхом документування фактів відмов-відновлень за допомогою динамічної байєсівської мережі довіри (ДБМ). До початку ПЕ ДБМ створюється засобами середовища моделювання Bayes Fusion GeNiEAcademic 2.5.

Процес відстежування реалізується шляхом внесення в ДБМ часових означень про відмови та відновлення комплексу в процесі ПЕ. По своїй суті ці означення є внесенням в модель інформації про те, в певний момент часу певний елемент БпАК відмовив або був поновлений після відмови. Ця інформація є результатом спостережного експерименту над БпАК і в ДБМ це викликає негайний перерахунок умовних апостеріорних ймовірностей безвідмовної роботи всіх вузлів, працездатність яких залежить від працездатності означуваних вузлів.

Розробка методу доведена до стадії формально описаного алгоритму, який, при необхідності, відкриває можливість розробки спеціалізованого програмного застосування для підтримки кінцевих користувачів галузі розробки та експлуатації БпАК в Збройних Силах України



## **ОСОБЛИВОСТІ ВИПРОБУВАНЬ З БОЙОВИМ ЗАСТОСУВАННЯМ НА ПОЛІГОНАХ**

**Ю.О. Карпенко., Чебаков О.М.**

*Державний науково-дослідний інститут  
випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м Черкаси*

Полігонні випробування, які пов'язані з бойовим застосуванням озброєння та військової техніки на полігонах ЗС України (визначених ділянок місцевості) є важливою складовою частиною розробки нових видів ОВТ.

Проведення випробувань з бойовим застосуванням на полігонах можна розділити на декілька етапів:

- підготовка до випробувань
- безпосереднє проведення випробувань
- завершення випробувань та узагальнення отриманих результатів.

На початковому етапі підготовки відпрацьовуються пропозиції до програм та методики проведення випробувань, проводиться аналіз наявних полігонів (ділянок місцевості) які забезпечать їх проведення.

Відпрацьовуються пропозиції до плану матеріально-технічного забезпечення випробувань спираючись на методики їх проведення, в частині що стосується. В плані вказуються необхідні об'єкти мішеневої обстановки та (або) матеріали для їх створення, засоби вимірювань, їх кількість, тощо.

Під час підготовки до випробувань подаються відповідні заявки на виготовлення об'єктів мішеневої обстановки. Їх установка контролюється та перед кожним початком етапу випробування перевіряється на відповідність програмі та методикам проведення випробувань.

Мішенева обстановка створюється різна, в залежності від якого роду військ буде проходити випробування зразок ОВТ

Після затвердження вищезазначених документів, та отримання розпорядження на проведення випробування, організовується рекогносцировка визначеного полігону (ділянки місцевості). В ході проведення налагоджується взаємодія, та складається схема розміщення об'єктів мішеневої обстановки.

Під час рекогносцировки полігону особливу увагу треба приділити під'їздам шляхам для обладнання мішеневого поля. Здатністю проїзду на поле автомобільного транспорту, який визначений для перевозки мішеневого та іншого обладнання.

Також особливу увагу треба приділити вибору місця установки об'єктів наземної мішеневої обстановки. В літню пору року, за можливістю, треба уникати місцевості з високою травою, чагарниками, складним рельєфом. В залежності від виду озброєння, яке підлягає випробуванням, треба також врахувати щоб ділянка місцевості відповідного діаметру навколо мішеней мала більш-менш рівну поверхню з мінімальною рослинністю, що дозволить пришвидшити виявлення результатів бойових застосувань. В зимову пору року бажано уникати ділянок місцевості зі складним рельєфом (впадини, канави), які можуть бути засипані снігом, а також наметів зі снігу. Це може сильно ускладнити виявлення місць бойових застосувань.

## **ДОСВІД ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ ІЗРАЇЛЮ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ УКРАЇНИ**

**Касаткін Є.В., Кісілевич В.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

У роботі розглянуто специфіку дошкільної освіти Ізраїлю в системі зміцнення національної безпеки держави, її складової – територіальної оборони та її досвід для України.

Дошкільній освіті в Ізраїлі відводиться вагома громадянсько-соціалізаційна роль. Для порівняння, в Україні питанням доцільності й необхідності впровадження ранньої громадянської соціалізації поки відводиться місце лише на рівні публікацій, в Ізраїлі ж це є важливим напрямом дошкільної освіти ще з 1950-х років, спрямованим на розвиток чесності, толерантності, «любові до народу, землі і спадщини Ізраїлю».

Специфікою дошкільної освіти є і те, що діти з кожної національної групи засвоюють свої цінності, символи, свята, але, при цьому, вчать іврит, знайомляться із єврейською дитячою літературою, державними святами своєї держави, засвоюють історичну та державницьку сутність цих днів, виробляють перші соціальні навички – вчаться ініціювати заходи, вибирати та узгоджувати ролі для кожного, комунікувати з іншими. Головними цілями цієї програми – є розвивати у дітей навички соціальної поведінки, що ґрунтується на гуманістичних та демократичних цінностях; ознайомлювати з такими поняттями й цінностями, як визнання права на рівність, сприйняття тих, хто відрізняється від інших; розвивати вміння висловлювати власну точку зору.

Вже в садочках дітям рекомендують і дають можливість приймати незалежні рішення, навчають поважати вибір інших, укладати справедливі угоди. Вже в цьому віці вчать справлятися із протиріччями, що виникають між бажаннями, потребами й правами дитини як особистості та належністю до певної соціальної спільноти – групи в дитячому садочку. Дитячий садок в Ізраїлі виступає не лише в якості початкового пізнавального етапу, а й як необхідна сходинка первинної соціалізації дитини як члена суспільства.

Незалежно від того, хто створив і фінансує дошкільні заклади – держава, місцева влада чи недержавні організації, на них поширюються розроблені міністерством освіти базові стандарти навчальних програм, які мають забезпечити набуття дітьми визначених навчальних навичок і соціальних якостей та здібностей. Вочевидь, саме тому відвідування дитячого садка з 5-ти років, згідно з законом, є обов'язковим.

Завдяки такій системі дошкільної освіти в Ізраїлі на початковому етапі формування громадянина реалізують кілька стратегічних безпекових ініціатив, зокрема закладаються основи: формування національних цінностей, що розкривають сенс існування нації та національну ідентичність; демократичної культури; громадянської ідентичності; соціальної згуртованості; зменшення соціальної напруженості й суспільних розривів. Це все загалом сприяє зміцненню внутрішньої легітимності влади та підготовці до служби в Армії захисту Ізраїлю.

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ УСПІШНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ЗА РАХУНОК АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ НАВЕДЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТАНКІВ ПРИ ВЕДЕННІ ВОГНЮ З ХОДУ ІЗ ЗАКРИТИХ ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ**

**Касімов А.М., Свиридов В.С., Копильченко Є.О., Федорченко В.В.**  
*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Незважаючи на те, що кількість та якість протитанкових засобів на полі боя збільшилась, роль танку у сучасній війні навпаки зростає. Форми використання танку, як інструменту вогневого ураження широкого діапазону цілей зростає завдяки його спроможності вести вогонь, як прямою наводкою, так і з закритих вогневих позицій. Новим тактичним прийомом застосування танків може бути його спроможність вести вогонь з ходу, або з коротких зупинок, при цьому з використання природних перешкод вести вогонь навісною балістичною траєкторією. Така задача може бути виконана завдяки інтеграції наступних комплексів у систему керування вогнем і системи зв'язку та навігації танків:

- наявність танкового цифрового багатofункціонального інформаційно-обчислювального комплексу (ЦБІОК) у поєднанні з геоінформаційним розрахунковим програмним забезпеченням;
- спроможність стабілізаторів озброєння танків, при отриманні кутів наведення озброєння автоматично їх відпрацьовувати у вертикальній та горизонтальній площині від сигналів ЦБІОК, а датчикам кута та датчикам швидкості формувати сигнали керування для стабілізації об'єктів регулювання ці значення під час руху машини;
- наявність датчиків положення гармати та башти, які можуть з високою точністю відпрацьовувати сигнали положення об'єктів регулювання, що після обробки сигналів в ЦБІОК дозволять утримувати напрямок озброєння на ціль у тривимірному просторі виконання бойового завдання;
- комплекс засобів зв'язку передачі даних, структура яких складається з направлених адаптованих антен, модулем криптографічного захисту інформації, та його стійкість, під час застосування РЕБ противником, досягається інтеграцією технології псевдовипадковою переналаштуванням робочої частоти;
- автоматизований комплекс управління озброєнням тактичного рівня, з можливістю нарощування обстановки, взаємодії із сусідніми підрозділами, динамічною зміною обстановки.

Отже, головними напрямками подальших досліджень є пропозиції щодо застосування ефективних тактичних прийомів застосування танків, алгоритми роботи та склад ЦБІОК, вибір типів датчиків положення гармати та башти, модернізація комплексу засобів зв'язку передачі даних.

## **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЧНОЇ, БІОЛОГІЧНОЇ, РАДІОЛОГІЧНОЇ ТА ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ**

**Касьянов О.В. Перепелиця О.В. Болтаєв П.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У ході ведення бойових дій на території України неодноразово було зафіксовано руйнування потенційно небезпечних хімічних об'єктів [1] і застосування хімічних речовин [2].

У цих умовах нагальним завданням є своєчасне використання засобів індивідуального захисту та ідентифікація високотоксичних і бойових отруйних речовин як складової системи хімічної безпеки в державі. Також і завдання хімічної розвідки вимагають принципово нового підходу до розробки методів і технологій зі створення бази технічних засобів, яка б забезпечувала необхідну чутливість, оперативність і специфічність. Даний етап стосується вивчення технічних засобів хімічного контролю та індивідуального захисту, що знаходяться на озброєнні армій країн НАТО.

Разом з тим виникає необхідність провести аналіз вітчизняних і закордонних джерел наукової інформації про актуальні питання хімічної, біологічної, радіологічної та ядерної безпеки щодо засобів індивідуального захисту та контролю хімічних речовин країн НАТО, а також вивченню перспективи їхнього впровадження до арсеналу Збройних сил України.

В рамках двох кваліфікаційних робіт нами було розроблено рекомендації щодо вдосконалення матеріально-технічної бази засобів індивідуального захисту та хімічної розвідки в Збройних Сил України з урахуванням сучасних вимог до технічних засобів та розроблені рекомендації щодо вдосконалення матеріально-технічної бази засобів індивідуального захисту та хімічної розвідки в Збройних Силах України.

### **Література:**

1. На Луганщині окупанти влучили в цистерну з азотною кислотою. URL: <https://www.unian.ua/war/na-luganshchini-okupanti-znovu-vluchili-v-cisternu-z-azotnoyu-kislotoyu-video-novini-vtorgnennya-rosiji-v-ukrajinu-11779650.html> (дата звернення: 18.04.2023).

2. Росія застосовує в Україні газові гранати К-51 URL: <https://mil.in.ua/uk/news/rosiya-zastosovuye-v-ukrayini-gazovi-granaty-k-51/> (дата звернення: 10.04.2023)

3. Устінова Л., Баркевич В., Курділь Н., Швець Р., Сагло В., Євтодєв О. Сучасний стан та тенденції розвитку засобів ідентифікації бойових отруйних речовин в Україні: шляхи гармонізації у відповідності до стандартів ЄС і НАТО. Частина 1. Військова токсикологія. 2019. № 2 (85). С. 44-50.

**ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ДОМІШОК В МАТЕРІАЛАХ  
СТРУМОВІДНИХ ЖИЛ КАБЕЛЬНИХ ВИРОБІВ  
НА ТЕМПЕРАТУРУ ЇХ НАГРІВУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІ**

**Катунін А.М.<sup>1</sup>, Коломійцев О.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

<sup>2</sup>*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Температура нагріву кабельних виробів суттєво визначається матеріалами, з яких виготовлені струмопровідні жили виробів. У своєму складі матеріали жил, а саме мідь та алюміній, можуть мати різні домішки. Домішки можуть суттєво змінити електрофізичні властивості металів та сплавів. При цьому, ступінь та характер змін залежать від властивостей самих матеріалів. Підвищення міцності досягається введенням домішкових елементів, які призводять до збільшення електричного опору [1]. Така подвійна протилежно спрямована дія домішок обумовлює необхідність оцінювання впливу домішок в матеріалах струмопровідних жил кабельних виробів на температуру їх нагріву у процесі експлуатації.

У доповіді представлено результати математичного моделювання [2]. Отримані та проаналізовані температурно-часові характеристики експлуатації одножильних мідних проводів ПВ1 2,5 із домішками заліза, кобальту та марганцю значенням 0,05...0,1% за об'ємом. Відносно температури нагріву проводу із різними домішками в матеріалі струмовідних жил зроблені наступні висновки:

- температура нагріву проводу при його експлуатації суттєво залежить від матеріалу та об'єму домішок, які присутні в матеріалі струмовідної жили;
- температурно-часові характеристики експлуатації проводу із різними домішками в матеріалі струмовідних жил мають приблизно однаковий нелінійний характер;
- згідно розрахунків найвищу температуру нагріву буде мати провід із домішками заліза в мідній жилі, найменшу температуру – провід із домішками марганцю.

**Література:**

1. Ivlev V. I. Yudin V. A. Termo-jeds tverdyh i zhidkih metalliche-skih rastvorov na osnove indija [Thermo-EMF of solid and liquid metallic solutions based on indium]. Izv. AN SSSR. Metally – USSR Academy of Sciences Journal. Metals. 1982, no. 3, pp. 36 – 39.
2. Katunin Albert, Kolomiitsev Oleksii, Kulakov Oleg, Heiko Hennadii, Rudakov Ihor. Information technologies for calculating the effect of wire thickness and insulation material on its heating temperature during operation. IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek). 2023. Pp 198-202.

## **ПЕРЕСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Кисільов В.І., Середенко М.М., Юрченко Р.В., Богачов О.І.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

В останні роки знаменується переломний момент в еволюції основних бойових танків (ОБТ). Передовий досвід встановлює нові стандарти щодо вогневої потужності, захисту та мобільності.

Серед багатьох досягнень - об'єднання передових цифрових систем ведення війни, штучний інтелект (AI) для підтримки прийняття рішень і можливості мережево-орієнтованого ведення війни нового покоління

В основі дизайну, майбутніх ОБТ, лежить неперевершена вогнева міць. Революційні 130-140мм гладко ствольні гармати танка забезпечать нищівну точність і пробивну силу. Автоматична система заряджання оптимізує роботу, підвищуючи швидкість і ефективність стрільби. Башта оснащується боеприпасами, які підвищують її бойові можливості за допомогою системи NLOS (поза межами прямої видимості), що дозволяє вражати цілі за межами видимості та без прямої видимості. Це, у поєднанні з дистанційно керованою станцією озброєння, озброєною кулеметом калібру 7,62 мм, забезпечує широкі можливості ураження на всіх дистанціях і сценаріях.

Компанії розробляють танки, щоб забезпечити максимальну безпеку екіпажу та стійкість систем. Танк повинен мати передову композитну броню, доповнену модульними елементами для швидкої адаптації в польових умовах. Він може похвалитися електронними засобами протидії та системою активного захисту, щоб нейтралізувати загрози до того, як вони вразять танк. Крім того, танк повинен оснащуватись системами захисту від безпілотних літальних апаратів на відстані та поблизу ведення бойових дій, що зміцнює його рівень захисту.

Мобільність, завдяки потужному двигуну, забезпечить пересування на різноманітній місцевості та надзвичайною маневреністю. Його вдосконалена підвіска повинна забезпечувати стабільну платформу для стрільби під час руху, підвищуючи тактичну гнучкість і бойову ефективність.

Танк втілює майбутнє бойових дій завдяки інтегрованій системі управління на полі бою, що забезпечує оптимальний зв'язок і координацію. Його здатність працювати разом з безпілотними системами та забезпечувати повну ситуаційну обізнаність означає стрибок у майбутнє мережевої війни.

Поряд із захистом від безпілотних літальних апаратів і передовими системами захисту, встановлює новий стандарт у майбутніх війнах.

**ОСОБЛИВОСТІ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ СТАНДАРТІВ НАТО  
В ПРОЦЕС ПІДГОТОВКИ  
УКРАЇНСЬКОГО ВІЙСЬКОВОГО КОНТИНГЕНТУ ЗА КОРДОНОМ**  
**Кізло Л.М., Радзіковський С.А., Матала І.В., Калабський А.В.**  
*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Тенденції щодо підготовки військового персоналу та нинішні безпекові виклики, які пов'язані з військовою агресією РФ в Україні, змінили ставлення до процесу підготовки військових фахівців з наданням пріоритетного значення практичній складовій процесу навчання з дотриманням вимог і стандартів, які прийняті в збройних силах країн-членів НАТО. Стандарти НАТО щодо бойової підготовки та професійної військової освіти відомі своєю ефективністю і для багатьох країн світу вони стали базовою основою для розвитку власної системи підготовки військовослужбовців. З початком російської агресії у 2014 році Україна звернулася до своїх партнерів з НАТО з проханням про підтримку і отримала значний обсяг допомоги, у тому числі й у питаннях **підготовки військових фахівців як на теренах України, так і за кордоном**. До організації заходів підготовки військовослужбовців ЗС України за кордоном було залучено коаліція партнерів, яка, станом на сьогодні, налічує 34 держави. Спільна робота українських фахівців та іноземних забезпечує належну підготовку військовослужбовців, підрозділів, штабів до бойових дій, сприяє обміну бойовим досвідом з нашими іноземними партнерами, поглиблюючи взаємодію між ЗС України та збройними силами країн-членів НАТО, але існують протиріччя. Основне протиріччя процесу підготовки українських військових за кордоном в тому, що цей процес за стандартами НАТО має відбуватися в умовах підвищених вимог до заходів безпеки. Проте одним із основних завдань підготовки є створення умов реального бойового середовища на заняттях, навчаннях. Це здійснюється за рахунок застосування всього спектру засобів імітації реального бою, зокрема ведення вогню в русі, в пішому порядку та з ББМ, вдень і вночі, ведення вогню під час відпрацювання бойових епізодів штурму опорних пунктів, зачистки траншеї, боїв в ходах сполучення. Умови реального бою також створюються під час маневрування на полігонах на техніці, а також за рахунок виконання вправ, спрямованих на формування емоційної стійкості – подолання «Психологічної смуги перешкод», «обкатки танком» та інш. Утім, на полігонах країн-партнерів настільки наближувати заходи підготовки до реальних бойових дій – заборонено на законодавчому рівні. Але, у теперішній час, збройні сили мирних країн Європи «жадібно» поглинаючи наш досвід з організації всіх видів бойової підготовки, змінюють тактику і методику підготовки військових, намагаючись повною мірою задовольнити всі наші потреби.

Отже, не дивлячись на труднощі, які пов'язані з особливостями організації заходів підготовки в організаційних структурах країн-партнерів, імплементація стандартів НАТО в ЗС України відбувається, що значно підвищує ефективність діяльності українських військових, дозволяючи їм більш компетентно реагувати на загрози на території України та ефективно протидіяти агресору.

## **ДЕЯКІ КЛЮЧОВІ АСПЕКТИ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА УСПІШНЕ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ВІЙСЬК**

**Кіпріяннов О.Л., Червотока О.В., Ляшенко В.А., Кузнецов В.О.**

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

Уїнстон Черчіль колись сказав: «Хто володіє інформацією, той володіє світом». Перші години широкомасштабного вторгнення ворожих військ на територію України виявили суттєві прогалини в інформаційно-аналітичному просторі при отриманні достовірної і своєчасної розвідувальної інформації про дії ворога на окремих ділянках, що вплинуло на терміни прийняття рішень на органів військового управління та координаційних груп.

Метою доповіді є визначення основних ключових аспектів ситуаційної обізнаності органів військового управління та командування військ на основі сприйняття елементів навколишнього середовища в обсязі часу і простору, розуміння їх значення і прогнозування їх стану в найближчому майбутньому, які можуть впливати на успішне проведення військових операцій.

Під час військових операцій, ситуаційна обізнаність є критично важливою для успішного досягнення мети. Ось деякі загальні ключові аспекти, які можуть бути важливими:

– Географічні та топографічні характеристики. Знання місцевості, включаючи рельєф, природні перешкоди, доступні маршрути, є ключовими для планування операцій та мобільності військ.

– Ворожі сили. Розуміння сили, розташування та можливостей ворожих військ допомагає у формулюванні стратегій та тактик, мінімізує ризики та сприяє успішному виконанню завдань.

– Інформаційна обізнаність. Моніторинг медіапростору, соціальних мереж та інших джерел для збору інформації щодо ситуації в районі проведення операції, реакції місцевого населення та можливих загроз для своєчасного реагування на зміни.

– Зв'язок і координація. Ефективна комунікація між різними підрозділами, командуванням та силами підтримки є критично важливою для координації дій підрозділів.

– Аналіз ризиків та можливостей. Регулярний аналіз ризиків допомагає ідентифікувати потенційні загрози та спроможності, що дозволяють розробити стратегії мінімізації ризиків та використання переваг.

Це лише загальні аспекти, а конкретні дії та обсяг ситуаційної обізнаності можуть значно відрізнятися залежно від конкретної місії, обставин та контексту.

Висновки. Ефективність та позитивний результат будь-якої військової операції напряму залежить від ступеня поінформованості, глибини і всебічної обізнаності військового керівництва, що, в свою чергу, дає змогу правильно проаналізувати ситуацію, передбачити всі ризики, визначити сили та засоби, необхідні для успішного виконання завдання і, на основі набутого досвіду, вивести потрібний алгоритм дій для досягнення поставленої мети.



## **МОЖЛИВІ ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА СУПРОВОДЖЕННЯ БАЛІСТИЧНИХ ЗАСОБІВ НАПАДУ**

**Кісіль О.А., Крючков Д.М., Гайбадулов Б.В., Коробков Ю.В.**

***Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба, м. Харків***

Сучасні повномасштабні бойові дії характеризуються широким застосуванням балістичних засобів нападу та пошуку ефективних шляхів протидії ним [1-5].

Метою доповіді є забезпечення знищення балістичних цілей зенітною ракетною батареєю, озброєною зенітним ракетним комплексом С-300В1.

Досліджувались характеристики балістичних засобів нападу, що застосовуються в сучасних збройних конфліктах, та заходи протидії ним.

Наведені тенденції розвитку сучасних засобів протиракетної оборони.

Запропонований метод визначення дальності та радіальної швидкості балістичної цілі, та схема пристрою, що його реалізує.

Розглянута елементарна база, що дозволить реалізувати запропонований пристрій, який працює за наведеним методом.

### **Література:**

1. Кісіль, О.А., Герасимов, С.В., Джус, В.В., Гордієнко, Р.О., & Титаренко, Р.В. (2022). Аналіз балістичних засобів нападу як цілей ЗРК С-300В1. XVI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» (TPRYS-2022), Харків.

2. Кісіль О.А., Чміль Ю.О., Сургай М.В., Борисов В.В., Гречка О.В., & Гордієнко Р.О. Аналіз роботи ЗРК С-300В1 при роботі з балістичними цілями. Міжнародна науково-практична конференція «Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку»: Збірник тез доповідей (м. Харків, 15 березня 2023 р.). – Харків: НАНГУ, 2023. – С.188-189.

3. Ліцман, А.М., Калугін, Д.С., Рошупкін, Є.С., Скопінцев, О.О., & Туленко, М.В. (2019). Дослідження ураження типових групових об'єктів військового призначення при веденні бойових дій (проведення операцій) в сучасних умовах. Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: Проблеми та перспективи, Одеса.

4. Беляєв, Д.М., Кукобко, С.В., Ліцман, А.М., & Рошупкін, Є.С. (2019). Пропозиції щодо використання багатопозиційних систем для виявлення балістичних, аеробалістичних та аеродинамічних цілей з визначенням координат точок їх пуску. Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: Проблеми та перспективи, Одеса.

5. Herasimov, S., Borysenko, M., Roshchupkin, E. et al. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. J Electron Test 37, 357–368 (2021), <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ БОЙОВОЇ МАШИНИ МОБІЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ОЗБРОЄННЯ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

**Кітов В. С.**

*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба, м. Харків*

Сучасний стан озброєння та військової техніки (ОВТ) військ протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ) Збройних Сил (ЗС) України, за умови реформування економіки та оборонно-промислового комплексу України, а також реструктуризації вітчизняної оборонної промисловості у ході повномасштабної збройної агресії Російської Федерації проти України обумовлюють необхідність у створенні перспективних зразків та модернізації існуючих до відповідності вимог сучасності.

Необхідно відмітити, що спостерігається постійне розширення противником складу і типів засобів повітряного нападу, проведення ним комплексу робіт та заходів щодо удосконалення тактико-технічних характеристик бортового і оптико-електронного обладнання, авіаційного озброєння, тактики бойового застосування, а також все більш широкого використання засобів радіоелектронної боротьби і високоточної зброї при прориві ППО у процесі ведення бойових дій. Крім того, важливою особливістю сучасного етапу війни стало масове застосування противником безпілотних літальних апаратів різних типів, як важливої складової розвідувально-ударних комплексів (РУК), особливістю яких є здатність одночасно як виявляти, розпізнавати, так і уражати велику кількість наземних цілей за рахунок комплексного застосування різних типів озброєння з носіїв повітряного і наземного базування по цілях, які можуть знаходитись, як в стаціонарному положенні так і в русі. Результатом проведення противником комплексу заходів щодо вдосконалення та модернізації засобів розвідки та ураження стало скорочення часу від моменту виявлення цілей до нанесення по ним вогневого впливу до декількох хвилин.

Таким чином, розробка пропозицій щодо підвищення живучості бойової машини (БМ) мобільного комплексу озброєння (МКО) військ ППО СВ є актуальною науковою задачею.

У роботі проведено аналіз тактико-технічних характеристик зенітних ракетних комплексів малої дальності та ближньої дії військ ППО СВ ЗС України та факторів, що визначають вимоги до параметрів рухомості БМ МКО. Удосконалено метод оцінки живучості БМ МКО за рахунок розробленої моделі бойового функціонування РУК противника в ході виконання бойового завдання. Наведено аналітичні вирази для проведення розрахунків. Проведено оцінку живучості БМ МКО. Розроблено науково-технічні (практичні) пропозиції щодо підвищення живучості БМ МКО військ ППО СВ ЗС України з урахуванням показника рухомості.

## **ОЦІНКА ТА ПІДВИЩЕННЯ РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ ВАЖКИХ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

**Ковтунов Ю.О., Парамонов О.А., Красньоха В.А., Голеніщев В.А.**  
*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Більшість сучасних машин, механізмів й устаткування, як й інші види технічних пристроїв із тривалими термінами служби є відновлюваними, тобто дефекти та відмови, що виникли при експлуатації та перешкоджають нормальному виконанню обумовлених конструкцією функцій, можуть бути усунуті засобами ремонту. Технічно справний стан машин, в тому числі й засобів транспорту, у процесі експлуатації підтримується проведенням комплексу робіт профілактичного й відновлювального характеру [1].

Проблема створення конструкцій засобів транспорту з високим рівнем ремонтпридатності, тобто оптимальною пристосованістю до робіт з підтримки й відновлення працездатності й ресурсу, охоплює комплекс питань, що розв'язуються при їхньому проектуванні, виготовленні й експлуатації.

Рішення проблеми полягає в тому, щоб встановити вимоги до цієї властивості і забезпечити їхнє виконання при виготовленні та експлуатації. Крім того, необхідно визначити такі організаційно-технічні умови експлуатації й ремонту машин, при яких властивості конструкції, забезпечені при проектуванні використалися б щонайкраще. Ремонтпридатність засобів транспорту в цілому багато в чому залежить від стабільності роботи їхніх силових агрегатів в різних умовах експлуатації.

У доповіді надано результати дослідження, які були спрямовані на поліпшення властивості ремонтпридатності двигунів сучасних транспортних засобів на основі підвищення точності оцінки ремонтпридатності їх деталей.

Розроблено критерії та сучасну методику оцінки ремонтпридатності деталей автотракторних двигунів на основі існуючих методів з врахуванням економічних чинників. Запропонований комплексний показник ремонтпридатності - коефіцієнт ремонтпридатності. В результаті розрахунків встановлено, що для основних деталей системи блок циліндрів двигунів внутрішнього згорання він становить 0,23-0,31.

Запропоновані конкретні рекомендації з використання розробленої методики та можливих шляхів підвищення ремонтпридатності деталей двигуна внутрішнього згорання для важких автотракторних засобів.

### **Література:**

1. Волков П.Н. Проблемні питання теорії ремонтпридатності // Надійність та контролю якості, К.: Вид-во стандартів, 2009, №3, с. 3-5.
2. Дубинин Е.А., Поліпшення методів нормування ремонтпридатності автотракторної техніки // Автомобільний транспорт: Сб. наук. прац, ХНАДУ, Вид. 16. – Харків, 2005. – С. 103-105.

**ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТУ  
ДЛЯ ЗАДАЧ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ  
МІЖ БОЙОВИМИ РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ**

**Колмиков О.І., Мельник Д.В., Марков Р.В., Ковтунов Ю.О.**  
*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із шляхів підвищення ефективності управління бойовими рухомими об'єктами (БРО) пов'язано з розвитком інтелектуальних систем, роботизації і телекомунікаційних технологій. Даний підхід дозволяє вибудовувати бойову інформаційну керуючу систему БРО в інтересах ураження засобів противника, в якій БРО за рахунок підключення їх в загальну інформаційну середу мають можливість обмінюватися між собою і іншими елементами цієї системи актуальною інформацією в інтересах вирішення бойового завдання. Реалізувати цей підхід можливо за допомогою багато агентних систем [1,2].

Актуальність доповіді обумовлена пошуком рішень в визначення архітектури інтелектуального агента для вирішення завдань інформаційної взаємодії між БРО в бойовій інформаційній керуючій системі [2].

Метою доповіді є науково-технічне обґрунтування різними технологіями, що дозволяє проводити обмін інформацією між рухомими об'єктами. Розглянуто підхід до технології обміну даними між транспортними засобами на прикладі технології Car2Car (Європейський Союз) і Vehicle-to-Vehicle (США).

Ці системи надають послуги зв'язку і обмін інформацією, пов'язаний з потенційною небезпекою на траєкторії руху, дозволяє відпрацювати інформаційний сигнал безпеки і т.д.

У моделі системи зв'язку, запропонованої консорціумом Car2Car (Car2Car Communication Consortium) виділяються три домену: invehicle domain, adhoc domain infrastructure domain.

Invehicle domain включає бортові пристрої (onboard units, OBU) і пристрої додатків (application units, AU). На AU виконується одна або кілька додатків; OBU підтримує функції, необхідні для організації зв'язку з іншим OBU і з пристроями інфраструктурного домену.

У доповіді проаналізовано та запропоновано підхід до створення системи обміну інформацією між БРО з використанням багатоагентного підходу, створення інтелектуальних агентів за допомогою методів об'єктно-орієнтованого програмування що дозволити створити більш ефективну бойову інформаційну керуючу систему БРО в інтересах ураження засобів противника.

**Література:**

1. Інформатизація транспортних систем /О.П. Алексієв, В.О. Алексієв, В.О. // Біоніка інтелекту: Наук.-техн. журнал– №3(74). – С. 52 – 57.
2. Ковтунов Ю.О., Пронін С.В. Інтелектуальні мультиагентні системи у питаннях управління транспортними потоками-Синергетика, мехатроніка, телематика дорожніх машин і систем у навчальному процесі та науці. Збірник наукових праць.- Х.: ХНАДУ. – 2017. – С.178-183.

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГРУПИ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ (ДРОНІВ) В МІСЬКІЙ ЗАБУДОВІ З УРАХУВАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Коломійцев О. В.<sup>1</sup>, Пустоваров В. В.<sup>1</sup>, Рудаков І. С.<sup>1</sup>,  
Калачова В. В.<sup>2</sup>, Беспалько О. В.<sup>2</sup>, Бердочник А.Д.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба, м. Харків*

За останні роки спостерігається стрімке вдосконалення засобів технічної розвідки, які вимагають до себе як нових підходів, нових штатних розкладів, нового ставлення до себе, так і відповідної підготовки людей, які їх експлуатуватимуть.

На даний час проблематику швидкого збору і передачі даних, а також здійснення фото і відеозйомки у важко доступних і небезпечних місцях як у режимі управління оператором, так і у повністю автоматизованому в міській забудові вирішують безпілотні літальні апарати (БпЛА) літакового та мультикоптерного типу (дрони). Такі БпЛА не потребують систем захисту та життєзабезпечення пілотів, яка займає набагато менше часу на навчання операторів ніж літаків, а також – потребують як набагато менший об'єм палива завдяки своїй вазі, так і можуть використовувати альтернативні види палива. Вони мають багато переваг: відносно невелика вартість у закупівлі, мали витрати на експлуатацію і утримання, мали ваго-габаритні характеристики, простота у керуванні тощо.

Крім того, БпЛА вирішують достатньо велике коло завдань контролю у місті: будівництва, технічного стану і безпечної експлуатація як об'єктів енергетичного, так і комунального господарств (лінії електропередачі, газопроводи та теплотраси), об'єктів інфраструктури, у тому числі критичної, залізничного господарства, дорожні роботи тощо. Для підвищення рівня ефективності робіт, що проводяться, використовується група БпЛА (декілька дронів), повний цикл польоту і посадки яких та збір необхідних даних контролюється оператором (групою). Для виконання завдань у автоматичному режимі політ групи БпЛА попередньо планується із розробкою відповідного спеціалізованого програмного забезпечення (СПЗ), яке не в змозі повністю врахувати усі фактори, що впливають на безпеку польоту БпЛА (зміну метеорологічних умов, зміну дистанції між БпЛА та об'єктами контролю і тими, що знаходяться поруч тощо).

У доповіді проведено аналіз основних тактико-технічних характеристик БпЛА (дронів), що використовуються провідними країнами світу для контролю міської забудови у складі групи. Розкрито особливості використання групи БпЛА (дронів) з врахуванням інформаційних технологій. Розроблено наукові пропозиції щодо підвищення безпеки польотами такої групи в міській забудові на основі штучного інтелекту.

## **МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ДІАГНОСТУВАННЯ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ШЛЯХОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ КРИЛА З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСУ ANSYS ТА ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА КОМПАС 3D ТА SIMSOLID**

**Комаров В. О.<sup>1</sup>, Коломійцев О. В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації  
імені Героїв Крут, м. Київ*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальним питанням при діагностуванні залишкової міцності конструкції літального апарату (ЛА) залишається вибір найбільш інформативної ознаки, за якою оцінюється його технічний стан.

У доповіді розглянуті методологічні підходи до діагностування ЛА з метою отримання інформації про його дійсний стан як об'єкта контролю, зокрема крила, як найбільш навантаженого конструктивного елемента планера. Проведено аналіз діагностичних параметрів, якими можна у найкоротші терміни визначити залишкову міцність конструкції крила, яка має пошкодження силового набору, включаючи бойові.

Розкрито сутність практичного застосування методу частоти власних коливань (ЧВК), з якою пов'язані еквівалентна вага, при визначенні залишкової міцності пошкодженої конструкції. Відмічено, що метод контролю ЧВК не вимагає узгодження з виконанням іншого виду регламентних робіт на ЛА та може застосовуватися безпосередньо на аеродромі. Приведені основні рівняння математичного моделювання модального аналізу конструкції крила ЛА з використанням середовища SimSolid. Представлено результати отриманих розрахунків визначення коефіцієнтів демпфування рідини у паливних баках крил ЛА при їх коливаннях з власною частотою.

### **Література:**

1. Коломійцев О.В., Комаров В.О. Обґрунтування можливості використання гіроскопів для збудження коливань крила літального апарату з власною частотою. Innovations and prospects of world science : conference paper of Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Vancouver, 2022. P. 56-65. URL: <https://sci-conf.com.ua/viii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-innovations-and-prospects-of-world-science-29-31-marta-2022-goda-vankuver-kanada-arhiv/>.

2. Коломійцев О.В., Комаров В.О. Вдосконалення системи технічного обслуговування і ремонту літальних апаратів на основі сучасних методів діагностування. Science, Innovations and Education, problems and prospects : conference paper of Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference. Tokyo, 2022. P. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/x-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-science-innovations-and-education-problems-and-prospects-4-6-maya-2022-goda-tokio-yaponiya-arhiv/>.

## **ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ РОБОТИ З ОБСТАНОВКОЮ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ**

**Корольов В.М., Заєць Я.Г.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

При обробці інформації в штабі будь-якого рівня, найбільш трудомістким процесом є переведення текстувальної інформації в графічну форму, тобто її візуалізація. Цей вид інформації найбільш повно відображає дані обстановки і найбільш легко і швидко сприймається людиною. Тому, в перспективних в інформаційних системах управління військами, система роботи з оперативно-тактичною обстановкою, повинна відповідати наступним вимогам:

- графічна інформація повинна відображатися на електронній карті, яка являє собою повноцінну багатопланову електронну геоінформаційну систему, без можливості зміни її топографічних елементів командирами і операторами;
- графічна інформація про обстановку повинна наноситися зі швидкістю і точністю не нижчою, ніж при роботі вручну на звичайній карті, а умовні знаки повинні наноситися із збереженням точності прив'язки їх до місцевості;
- при обробці файлу графічної інформації на пункті управління повинен бути реалізований багатокористувачський доступ до нього, щоб наносити обстановку могли відразу декілька операторів;
- файл обстановки після передачі вгору або вниз повинен легко лягати на електронну топографічну основу різних масштабів і різних форматів електронних карт. Файл обстановки повинен мати можливість швидкого включення в себе інших документів у вигляді таблиць, написів, фотознімків тощо з можливістю їх спільної передачі по каналах зв'язку;
- файл обстановки повинен містити в собі декілька шарів з розмежуванням прав користувачів щодо їх перегляду і редагування;
- електронна версія карти з файлами обстановки повинна мати можливість відображення в автоматизованому режимі положення об'єктів, оснащених системою прив'язки до супутникових радіонавігаційних систем;
- об'єкти, що відображаються на електронній карті, повинні володіти можливістю прив'язки до відповідних систем управління базами даних з можливістю звернення до них з вікна програми у реальному масштабі часу;
- система повинна підтримувати можливість математичного моделювання бойових дій за принципом порівняння бойових потенціалів військ сторін;
- система повинна мати можливість роботи як у режимі серверної прив'язки, так і без серверної роботи в локальній мережі, а також в режимі автономної роботи, тобто без підключення до мережі;
- система повинна бути простою і надійною в роботі.

Виконання зазначених вимог у інформаційних системах управління військами дасть змогу перетворити інформацію і час в реальні фактори, які впливають на хід і результати бойових дій та скоротити цикл бойового управління.

## **МУЛЬТИАГЕНТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СТВОРЕННІ АГЕНТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ**

**Кот В.В., Горбунцов М.В., Моїсєєв В.С.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Одним із шляхів підвищення ефективності управління бойовими рухомими об'єктами (БРО) різного призначення є розвитком інтелектуальних систем, роботизації і телекомунікаційних технологій. Даний підхід дозволяє вибудовувати бойову інформаційну керуючу систему БРО в інтересах ураження засобів противника, [1, 2]. Реалізувати цей підхід пропонується за допомогою інтелектуальних агентів в мультиагентній системі. Мета доповіді є пошук рішень для визначення архітектури інтелектуального агента для вирішення завдань інформаційної взаємодії між БРО в бойовій інформаційній керуючій системі. В доповіді наводяться приклад адаптивної мультиагентної системи управління, яка є комплексною системою, що складаються з кількох агентів, з метою досягнення певних завдань. Агенти в цій системі мають свої цілі, діють автономно, мають комунікаційну взаємодію один з одним, щоб досягти загальних цілей системи. Кожен агент використовує свої знання та досвід, а також отримує інформацію від інших агентів та інформацію з навколишнього середовища, приймає рішення та адаптується до умов, що змінюються.

Архітектура побудови інтелектуальних агентів може бути різною, однак, розглядаються деякі інтелектуальні агенти, які складаються з наступних компонентів:

- сенсори: інтелектуальний агент повинен мати засіб сприйняття інформації з навколишнього середовища;

- передавачі: інтелектуальний агент повинен мати засіб діяти автономно у навколишньому середовищі;

- аналізатор: інтелектуальний агент повинен мати засіб аналізувати отриману інформацію та приймати рішення на основі цього аналізу.

Таким чином, запропонований і проаналізований підхід до створення інтелектуальних агентів може дозволити створити більш ефективну бойову інформаційну керуючу систему для ураження засобів противника.

### **Література:**

1. Wooldridge M.J. An Introduction to Multi-agent Systems. – Cambridge: MIT Press, 2002. – 366 р. 2. Ковтунов Ю.О., Пронін С.В. Програмна інфраструктура щодо підтримки мережеских інтелектуальних агентів на автотранспорту та транспортних додатків. Автомоб. трансп.: сб. науч. тр. – Х., 20017. – Вып. 41. – С. 95 – 99

2. Ковтунов Ю.О., Пронін С.В. Програмна інфраструктура щодо підтримки мережеских інтелектуальних агентів на автотранспорту та транспортних додатків. Автомоб. трансп.: сб. науч. тр. – Х., 20017. – Вып. 41. – С. 95 – 99.



**МЕТОДИКА ЧИСЛОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ  
ЗНАЧЕНЬ ПОХИЛОЇ ДАЛЬНОСТІ ДО ДАЛЬНОЇ МЕЖІ ЗОНИ  
УРАЖЕННЯ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ МАЛОЇ  
ДАЛЬНОСТІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО  
ОПТИЧНОГО ВИЗИРУ**

**Кудряшов В. Є.<sup>1</sup>, Коломійцев О. В.<sup>2</sup>, Кулешов О. В.<sup>3</sup>,  
Клівець С. І.<sup>3</sup>, Жирна О. В.<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>Інститут радіофізики та електроніки НАН України  
імені О.Я. Усікова, м. Харків*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

*<sup>3</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені Івана Кожедуба, м. Харків*

*<sup>4</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

Стрільба з використанням телевізійного оптичного візира (ТОВ) бойової машини (БМ) зенітного ракетного комплексу (ЗРК) малої дальності проводиться завжди, якщо для цього є відповідні умови.

У доповіді представлено розроблену методику числового моделювання значень похилих дальностей до дальньої межі зони ураження ЗРК при використанні ТОВ. Ефективність застосування ЗРК з ТОВ залежить від площини повітряної цілі (ПЦ) у картинній площині стрільби та умов стрільби зенітною керованою ракетою (ЗКР). При проведенні моделювання введено коефіцієнти кольору ПЦ, метеорологічної дальності видимості атмосфери, якості бойової роботи особового складу БМ та сонячного освітлення. У розрахунках враховані технічні характеристики станцій та систем БМ. Представлено значення дальностей виявлення ПЦ та взяття їх на автоматичне супроводження радіолокаційними каналами БМ та ТОВ.

Показані величини похилих дальностей до дальньої межі зони ураження ЗРК при застосуванні ТОВ, які реалізуються під час стрільби ЗКР у різноманітних умовах бойового застосування. Приведені аналітичні вирази для розрахунків запропонованої методики числового моделювання значень похилих дальностей до дальньої межі зони ураження ЗРК при застосуванні ТОВ та відповідний графічний матеріал.

**Література:**

1. Кудряшов, В., Коломійцев, О., Рисований, О., Мегельбей, В. і Жирна, О. (2024). Методика числового моделювання визначення показника ефективності стрільби ракетою по різних повітряних цілях при відпрацюванні цілевказівки з батареиною командного пункту. *Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки*, 19(1), С. 107-116. doi: 10.37701/dndivsovt.19.2024.13.

## ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ СЛІДКУЮЧОГО ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ ДОППЛЕРА

Кузнєцов О. Л.<sup>1</sup>, Коломійцев О. В.<sup>2</sup>, Карлов В. Д.<sup>1</sup>, Карлов А. Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил  
імені І. Кожедуба, м. Харків*

<sup>2</sup>*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На точність слідкуючого вимірювання частоти Допплера радіолокаційного сигналу окрім здійснення об'єктом спостереження раптового маневрування, суттєвий вплив може оказувати стан середовища поширення радіохвиль. Вплив стану атмосфери виявляється у виникненні корельованих викривлень фазового фронту хвилі сигналу, прийнятого радіолокатором.

Дослідження можливостей врахування даних флуктуацій в алгоритмах Калманівської фільтрації параметрів траєкторії є актуальним науково-практичним завданням.

У роботі проведено дослідження можливостей щодо підвищення точності експонентного сгладжування у сталому режимі фільтрації при дискретному слідкуючому вимірюванні частоти Допплера шляхом врахування вказаних вище корельованих флуктуацій на етапі її поточного вимірювання та наведено пропозиції щодо побудови відповідних слідкуючих вимірювачів.

Розроблені пропозиції здатні забезпечити підвищення стійкості супроводження аеродинамічних об'єктів в умовах впливу обуреного стану середовища поширення радіохвиль.

Напрямок подальшого розвитку отриманих результатів можна вважати застосування процедури врахування корельованих викривлень фазового фронту хвилі радіолокаційного сигналу при слідкувальному вимірюванні кутових координат аеродинамічних об'єктів, які супроводжуються багатоканальними системами з фазованими антенними решітками приморського, морського та повітряного базування.

### Література:

1. Barton D.K. Radar Equations for Modern Radar / D.K. Barton. London: Artech House, 2012. 264 p.
2. Кузнєцов О.Л., Коломійцев О.В., Кітов В.С., Карлов А.Д. Оцінювання точності поточного вимірювання радіальної швидкості аеродинамічного об'єкту в когерентно-імпульсній РЛС супроводження. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. – 2020. – Вип. 3(40). – С. 91-99.
3. Kuznietsov, O., Kolomiitsev, O., Nos, I., Biesova, O., & Krykhovetskyi, H. (2024). Proposals to improve the information capabilities of coastal-based radar stations for surveillance of surface and air objects. *Advanced Information Systems*, 8(1), 48–56. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.1.06>.

**ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ЩОДО ОСНАЩЕННЯ  
АНТРОПОМОРФНОГО МАНЕКЕНУ ДАТЧИКАМИ ДЛЯ  
ВИПРОБУВАНЬ МАШИН МЕХАНІЗОВАНОГО РОЗМІНУВАННЯ**

**Кузьміч О.Є., Аркушенко П.Л., Кузнецов В.О.**

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

На даний час існує дуже гостро проблема швидкого та безпечного розмінування деокупованих територій України. У вирішенні даного питання нам можуть допомогти машини гуманітарного розмінування (МГР) які створюються вітчизняною промисловістю та надходять від зарубіжних партнерів. Дані машини потребують здійснення всебічної оцінки, як в плані продуктивності, так і в плані безпечності використання при наявності оператора в машині розмінування. Критерії по яким проходить оцінка механізованих засобів розмінування визначені в додатку до постанові КМУ від 08 березня 2024 року № 271 та в міжнародній угоді CWA 15044.

Однією з важливих вимог до МГР є необхідність забезпечувати рівень захисту оператора при підриві під будь-яким колесом, або під гусеничною стрічкою та під днищем протитанкової міни типу ТМ-62 чи її еквіваленту.

Для надання обґрунтованої та достовірної оцінки забезпечення необхідного рівня захисту оператора МГР необхідно провести вимірювання фізичних факторів, що виникають під час вибуху та можуть негативно вплинути на оператора. З метою створення умов, найбільш наближених до реальних, при проведенні тестування необхідно застосовувати антропоморфний манекен типу Hybrid III оснащений необхідним набором датчиків, які встановлені в найбільш схильних до впливу вражаючих факторів місцях.

CWA 15044 визначає обов'язкову необхідність проведення вимірювань та оцінки таких фізичних факторів:

- надлишковий тиск у внутрішніх органах (вухо);
- прискорення (стоп та хребта);
- переміщення оператора.

З урахуванням вимог угоди CWA 15044:2009, Додаток В.3 «Живучість оператора», стосовно вимог до обладнання та діапазонів використано ВСТ 01.055.002 – 2021 STANAG 4569 «Процедури оцінки рівня захисту бронетехніки – мінна загроза». Фаза В. Додаток Е, SAE J211-1 «Прилади для випробування на удар», Частина 1 «Електронні прилади» здійснюється підбір необхідних датчиків динамічного тиску, акселерометрів та датчиків переміщення.

Система, за допомогою якої буде здійснюватися реєстрація інформації, повинна відповідати вимогам вказаним в ВСТ 01.055.002 – 2021, Додаток Е.

Антропоморфний манекен оснащений подібним комплектом датчиків доцільно також застосовувати для оцінки рівня захисту оператора (екіпажу) механізованих засобів бойового розмінування.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСУ «СТРІЛА-10М» ДЛЯ ВІЙСЬК ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

**Кулешов О. В.<sup>1</sup>, Коломійцев О. В.<sup>2</sup>, Клівець С. І.<sup>1</sup>, Кулешова Т. В.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків*

*<sup>2</sup>Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання щодо модернізації зенітного ракетного комплексу (ЗРК) «Стріла-10М» для військ протиповітряної оборони (ППО) Сухопутних військ (СВ) Збройних сил України в сучасних умовах.

Розширення складу і типів засобів повітряного нападу (ЗПН) противника, підвищення рівня їх тактико-технічних характеристик (ТТХ), удосконалення бортового обладнання, тактики бойового застосування створює нагальну проблему у боротьбі засобів ППО СВ з сучасними повітряними цілями (ПЦ).

Таким чином, глибока модернізація ЗРК, що знаходяться на озброєнні військ ППО СВ з метою відповідності вимогам сьогодення, є актуальною науково-технічною задачею.

Одним із ЗРК щодо боротьби із сучасними ПЦ є ЗРК «Стріла-10М», що має високу продуктивність до обстрілів ПЦ на зустрічних й навздогін курсах за принципом «вистрілив-забув». Перевагою комплексу є скритність бойової роботи й автономність. Випромінюючі засоби мають дуже короткий час дії, що гарантує йому повну невразливість при впливі радіотехнічних засобів придушення та застосуванні протирадіолокаційних ракет. Комплекс здатний вести вогонь із місця, з короткої зупинки, у русі, а його бойова машина переборює водні перешкоди вправ. Отже, ЗРК «Стріла-10М» з пасивною системою наведення зенітних керованих ракет (ЗКР), завдяки простоті й надійності, а також тій обставині, що їх неможливо виявити за допомогою протиракетних систем ПЦ противника, залишаються досить ефективним засобом та перспективним з точки зору подальшої модернізації.

Для підвищення бойових можливостей ЗРК «Стріла-10М» потрібно розширювати діапазон довжин хвиль засобів розвідки та наведення. Таке розширення можливе за рахунок втілення засобів розвідки та наведення з використанням лазерного випромінювання, що, у свою чергу, вирішить ряд проблемних питань щодо притаманних існуючим засобам, які не спроможні вести бойову роботу у напрямку сонця та при впливі потужних випромінювачів в оптичному і інфрачервоному діапазонах. Модернізація дозволить здійснити:

- збільшення дальності бойового застосування;
- збільшення боєкомплекту ЗКР на пусковій установці;
- забезпечення ураження сучасних ЗПН противника, включаючи вражаючі елементи комплексів високоточної зброї;
- автоматизацію циклу бойової роботи, включаючи виявлення, взяття на автоматичне супроводження та наведення ЗКР.

## **МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ РЕМОНТІ АВТОМОБІЛЯ**

**Кухтін М.О., Штонда М.В., Ущербов С.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Машина, агрегати і деталі після ремонту фарбують повністю або частково з метою захисту від корозії та поліпшення їх зовнішнього вигляду. Деталі фарбують тільки ті, забарвлення яких обумовлена в технічних умовах.

Технологічний процес фарбування машин складається з підготовки поверхонь, що офарблюються, ґрунтування, нанесення і сушіння лакофарбових покриттів.

Технологія фарбування деталей автомобілів за останній час зазнала корінні зміни.

Якщо раніше для фарбування автомобілів використовували нітроцелюлозні емалі (нітроемалі) за попередньо заґрунтованій, і зашпакльованій поверхні, то за останній час стали застосовувати більш стійкі і якісні синтетичні емалі гарячої сушки з попередньою ґрунтовкою і шліфуванням поверхні.

Кузови автомобілів проходять процес прискореного фосфатування в цілях запобігання корозії під плівкою фарби.

Фарбування порошковими матеріалами в автомобілебудуванні Аналіз останніх досягнень в області фарбування вузлів і деталей автомобілів іноземного та вітчизняного виробництва показує, що все більшого поширення у фарбувальній виробництві отримують порошкові лакофарбові матеріали.

Покриття на основі порошкових фарб відрізняються хорошими фізико-механічними і захисними властивостями.

Нові лакофарбові матеріали можуть використовуватися в умовах атмосферної сушки. Це дозволить замінити в технологічному процесі фарбування вузлів і деталей автомобіля енерговитратні операції.

Проведений аналіз робіт при ремонті в яких використовуються сучасні матеріали. Наведено технічні характеристики та експлуатаційні властивості різних сучасних матеріалів.

## ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

Лаврут О.О.<sup>1</sup>, Лаврут Т.В.<sup>1</sup>, Шинкар Є.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів

<sup>2</sup>В/ч А 2166

Логістичне забезпечення є важливою складовою успішної діяльності збройних сил будь-якої держави. В умовах сучасних воєнних конфліктів та загострення геополітичних ситуацій, ефективне логістичне забезпечення стає критичним для виконання завдань та забезпечення безпеки нації. Досвід ведення бойових дій проти російського агресора показав, що проблемні питання, які виникають у логістичному забезпеченні підрозділів тактичної ланки, є одними з ключових, що впливають на результат дій на полі бою.

Проблеми логістичного забезпечення Збройних Сил України є важливим аспектом для ефективності та бойової готовності [1]. Розглянемо деякі з цих питань та можливі шляхи їх вирішення:

- матеріально-технічне забезпечення, а саме – недостатнє постачання сучасної техніки, озброєння та спеціального обладнання вже суттєво сказалося на полі бою в російсько-українській війні. Шляхами вирішення цього питання є залучення іноземних постачальників, модернізація наявної техніки;

- кадровий резерв, а саме – недостатній кадровий потенціал для забезпечення військових операцій. Шляхами вирішення цього питання може бути підвищення привабливості військової служби, підтримка професійного росту військовослужбовців тощо;

- логістика в умовах бойових дій – проблеми з постачанням, зберіганням та розподілом матеріальних ресурсів під час активних бойових дій (особливо в умовах стрімкого розвитку засобів розвідки). Шляхи вирішення - розробка ефективних систем логістики, вдосконалення комунікацій;

- фінансування, а саме – недостатній бюджет також негативно впливає на ефективність Збройних Сил Держави. Шляхи вирішення цього питання - залучення додаткових фінансових ресурсів, оптимізація витрат;

- інфраструктура, а саме – старі склади, бази та інфраструктура. Шляхами вирішення цього питання може бути модернізація та розвиток інфраструктури.

Отже, розглянуті питання потребують комплексного підходу та співпраці між військовими, урядовими та цивільними структурами для забезпечення безпеки та оборони України, а удосконалення логістичного забезпечення Збройних Сил України допоможе забезпечити високий рівень реагування та готовності до виконання завдань у будь-яких умовах.

### Література

1. Лаврут О.О., Лаврут Т.В., Маліневський В.В., Шинкар Є.В. Проблемні питання логістичного забезпечення підрозділів тактичної ланки управління та шляхи їх вирішення. *Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ*: Міжнар. наук.-техн. конф., 15-16 травня 2024 р. Львів: НАСВ. 2024. С. 366.

## **ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ МОБІЛЬНИМИ ВОГНЕВИМИ ГРУПАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ З ПІДРОЗДІЛАМИ ПРОТИПОВІТРЯНОЇ ОБОРОНИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Лапчук Д.І.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

В умовах сучасних загроз та воєнних конфліктів, зокрема на території України, ефективна взаємодія між різними складовими сил безпеки та оборони є критичною для забезпечення національної безпеки та обороноздатності країни. Однією з ключових аспектів такої взаємодії є організація спільних операцій між мобільними вогневими групами Національної гвардії України (НГУ) та підрозділами протиповітряної оборони Збройних сил України (ЗСУ).

Мобільні вогневі групи НГУ є складовою частиною військової структури, спеціалізованою на проведенні відбиття повітряних атак, яка спрямована на знищення об'єктів критичної інфраструктури. Основними завданнями цих груп є: забезпечення безпеки та оборони об'єктів критичної інфраструктури, захист мирного населення від ворожих атак.

Структурно мобільні вогневі групи складаються з різних підрозділів, включаючи піхотні відділення, танкові та артилерійські підрозділи, розвідувальні групи та зв'язку. Кожен з цих компонентів має свої функціональні обов'язки та спеціалізацію.

Підрозділи протиповітряної оборони ЗСУ відповідають за забезпечення захисту від атак повітряних цілей, таких як ворожі літаки, вертольоти, безпілотні літальні апарати (БЛА) тощо. Основними завданнями цих підрозділів є:

- виявлення та відстеження повітряних цілей;
- здійснення заходів з їхнього знищення чи відведення;
- захист від ракетних та артилерійських ударів з повітря.

Структурно підрозділи протиповітряної оборони включають в себе зенітні ракетні комплекси, зенітно-ракетні артилерійські системи, радіотехнічні війська та засоби зв'язку.

Організація взаємодії між мобільними вогневими групами НГУ та підрозділами протиповітряної оборони ЗСУ базується на принципах координації, спільної підготовки та взаємопідтримки. Для досягнення оптимального результату в обороні країни важливо враховувати наступні аспекти:

- обмін інформацією: постійний потік інформації між підрозділами дозволяє вчасно виявляти загрози та реагувати на них;
- спільні навчання та тренування: забезпечення можливості спільної практики та тренування. Додатково, важливо враховувати особливості комунікації та зв'язку між мобільними вогневими групами та підрозділами протиповітряної оборони, забезпечити взаємодію на різних рівнях командування та забезпечити обмін інформацією для прийняття оперативних рішень.

Тільки така організація взаємодії дозволить досягти успішних результатів у спільних бойових діях.

## **ПРОБЛЕМИ АЕРОЗОЛЬНОГО МАСКУВАННЯ**

**Левадна С.В., Мальований С.В.**

***Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

В сучасних умовах повномасштабного воєнного вторгнення російської федерації на територію України, яке характеризується масовим застосуванням високоточних зразків озброєння, важливим завданням підрозділів Збройних сил України є зменшення втрат бойової техніки та особового складу за рахунок зниження помітності військ та ОВТ, в тому числі, і за рахунок застосування аерозольного маскування.

Аналіз бойових дій показав, що відбувається значне зростання ролі технічних засобів розвідки та спостереження, безпілотних засобів ураження, які здатні в режимі реального часу виявляти, наводити та здійснювати ураження об'єктів противника.

Сучасні безпілотні літальні апарати обладнуються бортовими радіолокаційними станціями та засобами радіо- та радіотехнічної розвідки та інфрачервоними сенсорами. Зразки зброї з оптико-електронними системами наведення прийняті на озброєння в більшості армій світу та є визначальними в досягненні воєнної переваги у військових конфліктах. Однією з основних тенденцій сучасного бою є прояв упереджувального розвитку ударних засобів по відношенню до засобів захисту, а це ставить на передній план проблему боротьби з високоточною зброєю противника.

Посилення захисту військ (сил) із застосуванням аерозолів організовується та здійснюється з метою зниження ефективності наземної та повітряно-космічної розвідки противника та його засобів ураження, а також для введення противника в оману щодо дій військ. Засоби аерозольного маскування, що знаходяться на озброєнні ЗС України здатні протидіяти оптико-електронним системам противника в оптичному та ближньому інфрачервоному спектрах електромагнітного випромінювання.

Враховуючи, що на озброєні армій передових країн світу все більше застосовуються технічні засоби розвідки та наведення, які працюють у вікнах прозорості атмосфери в середньому та дальньому інфрачервоному спектрі електромагнітного випромінювання, існує певна невідповідність засобів аерозольного маскування, що знаходяться на озброєнні ЗС України, вимогам сучасності, що полягає, в першу чергу, у відсутності маскування в середньому та дальньому інфрачервоних діапазонах електромагнітного випромінювання, що вимагає пошуку нових принципів формування аерозольних завіс.

Дослідниками значна увага приділяється пошуку нових аерозолеутворюючих (аерозольних) сполук (речовин), які здатні знижувати ефективність сучасних систем зброї, що оснащується інфрачервоними пристроями виявлення та наведення на ціль. Колективом інституту, за безпосередньої участі авторів, опрацьовано проєкт загальних вимог до димової суміші, здатної здійснювати аерозольне маскування від технічних засобів розвідки та наведення, що працюють в інфрачервоному спектральному діапазоні.



## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ**

**Линник М.Ф., Випирайлов С.П., Дмитренко М.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут» ,м. Харків*

Підвищення ефективності систем зв'язку було та залишається одним із основних завдань. На теперішній час практично весь придатний для радіозв'язку діапазон частот зайнятий, а деякі смуги цього діапазону значно перевантажені. Одним із шляхів вирішення цієї задачі є розробка перспективних високошвидкісних способів передачі інформації, які ефективно використовують частотно-енергетичний ресурс каналів зв'язку. Існуючі методи підвищення частотної ефективності ансамблів сигналів базуються на використанні амплітудно-фазових способів обмеження позасмугових випромінювань, а також на використанні частотної модуляції з мінімальною девіацією частоти. До основних недоліків цих методів слід віднести порівняно великий залишковий рівень позасмугових випромінювань, а також те, що вказані методи орієнтовані на побудову ансамблів з малою потужністю (числом сигналів). Запропоновано для підвищення ефективності використання частотно-енергетичного ресурсу застосування складних фазо-частотно модульованих (СФЧМ) сигналів. Одним з головних переваг СФЧМ сигналів є можливість організації ансамблю великого об'єму для передачі інформації при відносно невисоких швидкостях модуляції. Обґрунтовано переваги СФЧМ сигналів по питомих затратах смуги частот та енергії на передачу елементарного символу. Перші розробки способів побудови таких сигнальних конструкцій виявили їх підвищені потенційні можливості. Проте, на сьогодні, оцінки показників, а також обґрунтування видів оптимальних ансамблів СФЧМ сигналів носять вельми неоднозначний характер, що викликано, перш за все, недосконалістю методології спектрального аналізу складних сигналів, що містять в своєму складі декілька взаємодіючих модульованих піднесучих частот. Основним недоліком поширених методів оцінки смуги частот, яка необхідна для передачі інформації за допомогою СФЧМ сигналів, є те, що ефективна ширина спектру визначається без урахування відмінностей спектрів сигналів, що складають ансамбль. Реальне погіршення значень показників відбувається із-за неоднаковості умов передачі сигналів з відносно вузькою ефективною шириною спектру та сигналів, що володіють більш широким спектром.

Висновок: вельми актуальним є завдання глибшого вивчення спектральних характеристик складних багаточастотних сигналів, що дозволить реалізувати технічні пропозиції щодо формування оптимальних ансамблів СФЧМ сигналів для застосування їх в каналах систем зв'язку.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ОСКОЛКОВО ФУГАСНОГО ТАНКОВОГО БОЄПРИПАСУ З БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИМ ПІДРИВНИКОМ З МОЖЛИВІСТЮ ЙОГО ПРОГРАМУВАННЯ**

**Логвіненко О.П., Мітров В.С., Шевченко О.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Повномасштабне вторгнення РФ показало значущу роль бронетанкових військ в успішності виконання бойових завдань. До широкого спектру завдань, що виконуються танками додалось завдання їх масового застосування для стрільби з закритих позицій навісною траєкторією, а не прямою наводкою. Вогневий вплив танків на ворога показав свою ефективність, але, з іншого боку, бойове застосування танків показало низку проблемних питань. Одне з питань, які потребують вирішення є моральна та фізична застарілість боєприпасів до танкової 125-мм гладкоствольної танкової гармати.

Сучасні досягнення у високотехнологічних галузях, щодо створення новітніх типів боєприпасів дозволяють розроблювати універсальні снаряди, які можуть поєднувати кумулятивну та осколкову дію. При цьому, вирішується гостре питання, пробиття залізо-бетонних конструкцій з подальшим та вибухом у внутрішньому об'ємі фортифікаційної споруди.

Бронейно-фугасний снаряд застосовується в сучасних танках та протитанкових гарматах у Збройних силах провідних країн світу, як бронейний снаряд (для ураження танків та інших броньованих машин, руйнування сталевих конструкцій фортифікаційних споруд) і як фугасний (для руйнування оборонних споруд польового типу).

Сформуємо вимоги до перспективного осколково фугасного танкового боєприпасу з багатофункціональним підривником, який використовується для ураження неброньованої та легкоброньованої техніки, протитанкових позицій (як окопаних, так і відкритих) та польових укріплень. Крім того, його можна використовувати – частково завдяки його високій точності та дальності дії – для проникнення в стіни та знищення цілей у будівлях, а також для створення проломів та шляхів підходу в населених пунктах для підтримки військ, що атакують. Щоб забезпечити оптимальне використання всього тактичного потенціалу нових боєприпасів, вони оснащені трьома різними режимами підривника:

- Режим ударного підривника: точкова детонація: боеголовка детонує при ударі об поверхню цілі, створюючи великий пролом;
- Програмована затримка: точкова детонація із затримкою: бойова частина вибухає після проходження в ціль;
- Програмований режим повітряного вибуху: на дальності до 5000 метрів боеголовка вибухає перед або над обраною ціллю.

Отже, варто звернути увагу на розробку нових боєприпасів з багатофункціональним підривником, які допоможуть забезпечити ще більшу ефективність та безпеку виконання бойових завдань.

## **ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗРОБКИ ВИМОГ ДО ВИПРОБУВАНЬ МЕТАЛОДЕТЕКТОРІВ**

**Ляшенко В.А., к-т.техн.н., ст.досл., Кузнецов В.О., Мішок А.А.**

*Державний науково-дослідний інституту  
випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

Актуальність теми гуманітарного розмінування в сучасному світі важко переоцінити.

Визначення терміну «гуманітарне розмінування» наведено в Законі України, військовому стандарті, міжнародному стандарті. Дане визначення практично ідентичне у вказаних документах: «розмінування (гуманітарне розмінування) – комплекс заходів, які проводяться операторами протимінної діяльності з метою ліквідації небезпек, пов'язаних із ВНП, включаючи нетехнічне та технічне обстеження територій, складення схем, виявлення, знешкодження та (або) знищення ВНП, маркування, підготовку документації після розмінування, надання громадам інформації щодо очищеної території». Через масштаби, необхідний досвід і специфічне обладнання, діяльність з гуманітарного розмінування стала, по суті, основним напрямком, що входить до сфери протимінної діяльності (ПМД).

Оскільки основним інструментом виявлення наземних мін залишається металодетектор, проводились численні дослідження стосовно його можливості застосування в операціях гуманітарного розмінування. Слід зазначити, що на ранніх етапах розвитку протимінної діяльності для встановлення вимог до засобів та обладнання розмінування використовувались військові стандарти. Наприклад, стандарт НАТО STANAG 4587 «Close-in landmine detector test procedures» (Процедури тестування детектора мін ближнього радіуса дії) містить настанови щодо перевірки здатності обладнання для протимінної діяльності та розмінування витримувати природні та штучні умови, що виникають під час зберігання, транспортування, використання або технічного обслуговування. Цей стандарт також містить рекомендації щодо надійності, експлуатаційних характеристик, зберігання, транспортування, впливу на навколишнє середовище тощо.

Тому постала нагальна потреба створення нормативної бази для забезпечення гуманітарного розмінування, яка реалізована у серії міжнародних стандартів з протимінної діяльності IMAS. Методи випробування металодетекторів докладно викладено у доповненні до міжнародного стандарту, в той час як у національному стандарті з протимінної діяльності питанню визначення вимог до металодетекторів та методів їх підтвердження не приділено увагу. Зазначається лише мінімальна глибина розмінування при розмінуванні вручну.

Таким чином, визначення вимог до металодетекторів для цілей гуманітарного розмінування є досить актуальною проблемою для України.

**НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ АПАРАТ  
ЗАПОБІГАННЯ КРИЗОВИМ СИТУАЦІЯМ, ЯКІ ПОВ'ЯЗАНІ ІЗ  
ЗОВНІШНІМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ВПЛИВОМ НА ДЕРЖАВНИХ ТА  
ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ УКРАЇНИ**

**Ляшенко В.А., Ільчишин В.В., Дирман Ю.В.**

*Державний науково-дослідний інститут  
випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

Сучасний технологічний розвиток мікроелектроніки і компактних енергоємних джерел живлення, осучаснення парку радіоелектронних засобів у системах управління державних та промислових об'єктів (ДПО), а також зростаюча залежність суспільства в цілому від інформаційних технологій породили новий вид загрози—електромагнітний тероризм, тобто застосування нетрадиційного виду зброї, наслідком дії якої є завдання деструктивної електромагнітної дії на мікропроцесорні засоби та іншу радіоелектронну апаратуру з метою їх руйнування або порушення роботи [1-2].

Вирішення завдання попередження кризових ситуацій, пов'язаних із зовнішнім електромагнітним впливом (ЕМВ) штучного та природного характеру на ДПО, є важливою державною функцією, а актуальність цього завдання зумовлена як проявами природних та техногенних катастроф, так і експлуатацією широкого спектра ДПО в умовах попередження кризових ситуацій.

Запобігання кризовим ситуаціям на ДПО, які чутливі до ЕМВ, ґрунтується на принципах відбиття (відведення) та поглинання уражальної енергії електромагнітних хвиль, що засновані на теорії магнітного поля, законах розповсюдження, дифракції та інтерференції електромагнітних хвиль. На цих принципах розроблені такі методи захисту, як екранування, заземлення, заміни радіоелектронних засобів приладами, які не чутливі до електромагнітного впливу [2].

Таким чином, у теорії створення захисту виявлено невідповідність між існуючими теоретичними положеннями створення захисту на основі відбиття за допомогою екранування і часткового поглинання уражальної енергії електромагнітних хвиль запобіжними пристроями захисту, що призведе до короткочасного припинення функціонування радіоелектронних засобів об'єктів критичної інфраструктури, і в той же час необхідністю повного, або часткового перетворення енергії електромагнітного імпульсу в інший вид енергії для забезпечення безперервного функціонування та відповідної стійкості радіоелектронних засобів в умовах зовнішнього електромагнітного впливу.

**Література:**

1. *Зброя на нетрадиційних принципах дії (стан, тенденції, принцип дії та захист від неї)* : [монографія] / [Ковтуненко О.П., Богучарський В.В., Слюсар В.І., Федоров П.М.]. – Полтава : ПВІЗ, 2006. – 247 с.
2. *Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты* / [В.А. Богуш, Т.В. Борботько, А.В. Гусинский и др.]; под ред. Л.М. Лынькова. – Мн : Бестпринт, 2003 – 406 с.

## ВІЙСЬКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ЗАХИСТІ КОРДОНУ – ДОСВІД США Мазурін О.В.

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Активна участь Збройних сил (далі – ЗС) США в операціях з безпеки кордону розпочалася в часи «Війни із наркотиками», коли президент Р. Рейган в 1981 році прийняв рішення про залучення військ для підсилення діяльності прикордонних федеральних служб у протидії наркотрафіку. З того часу ЗС США активно використовували літаки радіолокаційного виявлення E-2 Hawkeye, E-3 Sentry AWACS, P-3 Orion. Митній службі ЗС передали повітряні радіолокатори Seek Skyhook. Поступово роль ЗС розширилася: в XXI ст. армія була залучена до заходів стримування нелегальної міграції. Сьогодні безпека кордону досі залишається серйозним викликом для уряду США, відповідно, продовжується нових військових розробок для нарощення ефективності роботи цивільних агентств. Технологічним «каркасом» здійснення контролю руху мігрантів та контрабанди залишаються електрооптичні камери, лазери, хімічні детектори, рентген-сканери, дрони та мережі обміну даними [1]. Значно розширили контроль руху на морі, землі та у повітрі військові БПЛА: MQ-9 Reaper, тактичні RQ-7B Shadow та RQ-20 Puma оснащені радіолокатором із синтезованою апертурою. Удосконалюються програми розпізнавання особи за обличчям та іншими параметрами тіла. Дослідницька лабораторія армії США (U.S. Army Research Laboratory) розробила метод порівнювання за допомогою штучного інтелекту теплового зображення обличчя людини з існуючими фотографіями. Це дозволяє розпізнавати особу в умовах слабкого освітлення або вночі [2]. Серед технологій, яку отримала Берегова охорона від ВМС США, виділяється Сигнальна акустична лазерно-світлова тактична система HALLTS. Система включає прожектор потужністю 12 млн кд, направлений динамік дальністю дії до 3,2 км та безпечний для очей зелений лазер 2 класу для привернення уваги цільового судна[3].

### **Література:**

1. Ayala H., Yange, W., Guerrero, C. E., & Tamayo, H. New technologies for border control and security. *Revista Minerva: Multidisciplinaria de Investigación Científica*, 2023, 4.10. P. 9-19.
2. The role of technology in securing the nation's borders. *Military Aerospace*, 1 Oct 2018, URL: <https://www.militaryaerospace.com/uncrewed/article/16707261/the-role-of-technology-in-securing-the-nations-borders>
3. Technology's Role in Securing the Nation's Borders. *Aerospace and Defence Review*, 03 May 2022, URL: <https://www.aerospacedefensereview.com/news/technology-s-role-in-securing-the-nation-s-borders-nwid-958.html>

## **ПРОБЛЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ**

**Мальований С.В., Левадна С.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Війна російської федерації, розв'язана на території України перейшла в фазу повномасштабного воєнного вторгнення, і як більшість локальних війн і збройних конфліктів третього тисячоліття характеризуються високою інтенсивністю бойових дій, що призводить до значних втрат особового складу.

Розвиток технологій та прагнення зменшення безповоротних і санітарних втрат особового складу, обумовлюють активізацію розроблення без екіпажних бойових систем, про що свідчать досягнення в застосуванні безпілотних літальних апаратів. Однак найбільші втрати особового складу зафіксовані в сухопутних військах.

Відставання в розвитку безпілотних (роботизованих) комплексів, створених саме для підрозділів сухопутних військ може бути ліквідовано лише у випадку прийняття загальнодержавної програми (стратегії) розроблення роботизованих (автономних) систем.

Україна, не зважаючи на критичну потребу в роботизованих системах, особливо на етапі скорочення мобілізаційних ресурсів, надто повільно розвиває даний напрямок досліджень. Спроба використання результатів ініціативних досліджень приватних компаній призводить до появи великої кількості різноманітних варіантів роботизованих комплексів, в той час, як для військових велике значення має уніфікація бойових систем, використання базової багатоцільової роботизованої платформи, на яку, в залежності від завдань, можуть встановлюватися різноманітні бойові модулі.

Про наше відставання від США, як лідера в цьому напрямку досліджень, свідчить інформація, що в них ведеться активна робота вже на етапі створення самим найближчим часом бойового підрозділу багатофункціональних бойових роботів. Політичне керівництво країни-партнера ще багато років тому прийняло Стратегію роботизованих та автономних систем армії США до 2035 року, Операційну концепцію армії США до 2040 року та Інтегровану дорожню карту безпілотних систем на 2017 – 2042 роки, щоб забезпечити перевагу у технологічному плані над противником.

В Україні існує Концепція розвитку та застосування наземних роботизованих комплексів (платформ) у підрозділах Сухопутних військ ЗС України (ВКП 3-00(11).01), яка прийнята командуванням сухопутних військ та передбачає доповнення (заміну) традиційних видів озброєння і військової техніки на роботизовані комплекси практично у всіх формах та способах застосування підрозділів.

З метою вирішення проблеми уніфікації бойових роботизованих комплексів, колективом інституту, за безпосередньої участі авторів, опрацьовано проєкт оперативного-тактичних вимог до малого роботизованого вогнеметного комплексу, з метою підвищення ефективності застосування вогнеметних підрозділів та зменшення небезпеки для життя або здоров'я вогнеметників.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ БРОНЕБІЙНО ПІДКАЛІБЕРНИХ СНАРЯДІВ ДЛЯ ГАРМАТ ЩО ВСТАНОВЛЕНІ НА ТАНКАХ Т-64БВ, LEOPARD 2A4, ABRAMS M1A2**

**Мартиненко О.В., Кіріченко В.Д., Чебаній М.Г.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

До боєкомплекту ряду сучасних основних бойових танків: входять бронейні підкаліберні снаряди із сердечником із збідненого урану та його сплавів. За рахунок особливої конструкції та особливого матеріалу такий боєприпас здатний показувати високі бойові характеристики і тому становить великий інтерес для армій. Серійні танки ЗСУ усіх типів мають 125-мм гладкоствольні гармати та можуть використовувати широку номенклатуру снарядів різного призначення. Основні протитанкові боєприпаси це бронейно оперний підкаліберний снаряд (БОПС) "Манго". Снаряд був прийнятий на озброєння у 1988 р. БОПС ЗБМ42 має довжину 570 мм та масу 4,85 кг. У середині сталевому корпусу великого подовження знаходиться вольфрамовий сердечник із двох елементів. У боєкомплекті танка LEOPARD 2A4 є БОПС DM13, з часом завдяки модернізації цифрової системи керування вогнем була додана можливість використання снарядів DM23, 33, 43, 53 та 63, які з кожної нової моделі мали поліпшене бронепробиття та інші особливості. У боєкомплекті танка ABRAMS M1A2 є БОПС M735, M774, M833, M900. У боєкомплекті танка Challenger-2 є БОПС із збідненим ураном L26A1, L27A1. Новіші L28A1 і L28A2 виготовлені з вольфрамового сплаву.

Вольфрамові сплави мають високу густину, високу міцність, високу твердість і можуть пробивати броню певної міцності. Вони широко використовуються у бронейних снарядах. Однак вольфрамові сплави рідкісні метали, дорогі, не можуть використовуватися у великих масштабах. Тому необхідно знайти заміну вольфрамових сплавів. Використання збідненого урану як пенетраторного матеріалу, необхідно коротко розглянути механіку проникнення. Для пенетраторів з довгими стрижнями, що завдають ударів у діапазоні швидкостей снарядів від 1500 до 1800 м/с, краще описуються напівемпіричним рівнянням Ланца-Одерматта. Таким чином, для пенетраторів з довгими стрижнями проникнення можна збільшити за рахунок збільшення довжини, щільності та швидкості. Хоча нинішні гармати та пороха, зважаючи на все, знаходяться на проектній межі початкової швидкості. Що стосується щільності, перехід від сталевих пенетраторів до вольфрамових збільшив щільність приблизно з 7800 кг/м<sup>3</sup> до 17500 кг/м<sup>3</sup>. Збіднений уран забезпечує подальше, хоча й незначне збільшення до 18500 кг/м<sup>3</sup>. В останні роки у всьому світі проведено безліч теоретичних досліджень сплавів збідненого урану. Було виявлено, що утворення уранових сплавів на ефекті посилення твердого розчину легуючими елементами можуть зробити сплави вдвічі міцнішими, ніж інші неуранові сплави.

Отже, варто звернути увагу на розробку нових уранових сплавів на основі легуючих елементів.

**УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ СИНХРОНІЗАЦІЇ  
БАГАТОКАНАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ НАВЕДЕННЯ РАКЕТ 9С32**  
**Марченко Б.С., Галицький О.Ф., Сургай М.В., Шулежко В.В.**  
*Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків*

Функціонування радіотехнічних засобів контролю повітряного простору забезпечується системою синхронізації, до якої на цей час висуваються достатньо жорсткі вимоги [1-5]. Це свідчить про актуальність проведених досліджень.

Метою доповіді є забезпечення стабільності функціонування багатоканальної станції наведення ракет 9С32.

Досліджувались сучасні пристрої генерації сигналів та їх елементна база.

Наведені результати аналізу роботи системи синхронізації багатоканальної станції наведення ракет (БСНР) 9С32 та недоліки, що викликані моральною та технічною застарілістю її елементів.

Розглянуті сучасні пристрої формування високостабільних сигналів на новітній елементній базі.

Наведено пропозиції з побудови системи синхронізації БСНР 9С32 з застосуванням сучасних технологій.

**Література:**

1. Марченко, Б.С., Чміль, Ю.О., Сургай, М.В., Борисов, В.В., & Гречка, О.В. (2022). Пропозиції щодо удосконалення роботи багатоканального радіотехнічного засобу середньої дальності спеціального призначення при роботі по повітряних цілях в різних режимах роботи. XVI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених" (TPRYS-2022), Харків.

2. Марченко, Б.С., Джус, В.В., Сургай, М.В., & Борисов, В.В. (2023). Пропозиції щодо удосконалення роботи систем радіотехнічного засобу спеціального призначення з сигналами різних типів, при переході з режиму у режим та зміні типів сигналів. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції. Том 1: секції 1, 3, 4, Баку-Харків-Жиліна.

3. Роцупкін Є., Герасимов С., Кукобко С., Джус В., Таран М., Шулежко В., Гайбадулов Б., Калугін Д., Титаренко Р. (2021). Постановка проблеми створення та експлуатації багатопозиційних систем інформаційного забезпечення та шляхи її розв'язання. *Грааль науки*, (4), 243-252.

4. Artıkula, A., Britov, D., Dzhus, V., Haibadulov, B., Haibadulova, A., Herasymov, S., Kaluhin, D., Kukobko, S., Roshchupkin, Y., & Tytarenko, R. (2021). Measurement errors affecting the characteristics of multi-position systems, and ways to reduce them. *InterConf*, 333-346.

5. Herasimov, S., Borysenko, M., Roshchupkin, E. et al. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. *J Electron Test* 37, 357–368 (2021), <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.



## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ ОПИСУ БОЙОВИХ ДІЙ ВОГНЕМЕТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ**

**Матикін О.В., Сайко Б.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання вивчення досвіду бойових дій вогнеметними підрозділами під час широкомасштабного вторгнення РФ з використанням інтерактивної тривимірної візуалізації бойових епізодів вогнеметних підрозділів. Актуальність полягає в розгляді принципів, правил та системності візуалізації інформації при відновленні бойового епізоду в просторі, динаміці та часі зі всіма елементами, що приймали в ньому участь. Важливо підкреслити, що вивчення змісту матеріалів, які описують ведення бойових дій вогнеметними підрозділами ЗС України, свідчить, що вони в багатьох випадках мають загальні риси.

Тому, щоб мати повну картину даної події, доцільна її 3D візуалізація, що вимагає точної та достовірної інформації, такої як, наприклад, склад сторін, де відбулося бойове зіткнення, хто і як діяв з обох сторін, на якому місці, коли, чому, і як відбулися втрати, де знаходилися в такий-то момент часу підрозділи, у тому числі вогнеметні або елементи ОВТ.

Важливою є навчально-методична цінність досвіду бойового епізоду з подальшим вивченням позитивних та негативних факторів. Якщо обсяг наявної інформації неповний, то проводиться уточнення й збір додаткових відомостей, зокрема, для цього виконується опитування осіб, які брали участь, із завчасно підготовленими питаннями. Так, під час побудови інтерактивної тривимірної візуалізації «Дій вогнеметних підрозділів» в районі населеного пункту Спартак Донецької області значна робота була проведена з вивчення документів: робочої карти командира штурмової групи (який там воював), журналу бойових дій підрозділу та була проведена співбесіда з безпосередніми учасників тих подій, які відповідали на уточнюючі питання, щоб скласти візуальну картину тих подій в часовому інтервалі, прив'язану до місцевості.

За допомогою спеціального програмного продукту на побудованій моделі місцевості розміщуються моделі бійців, вогнеметників (обслуг або підрозділів), озброєння та військової техніки (ОВТ) перед початком бойових дій прив'язаних до координат карти на загальному тактичному фоні. Кожному учаснику задається послідовність дій (маневр, пересування, вогнева позиція, динаміка ведення вогню тощо) із вимогою якомога повніше використати наявні дані. При виявленні недоліків чи розбіжностей, які не можуть бути зображені на моделі, проводиться повторне уточнення обстановки із залученням учасників, поки усі проблеми не будуть усунені.

Кінцевим продуктом є інтерактивна тримірна візуалізація бойового епізоду, яка з високою точністю та деталізацією відображає бойовий епізод у динаміці, максимально наближений до реальних подій, що у подальшому впроваджується в освітній процес.

## **НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ВІЙСЬКОВОГО ПОЛЬОВОГО АНАЛІЗУ**

**Мирна Т.Ю., Тичина О.М., Хорошавін О.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мобільні лабораторії, які стоять на озброєнні Збройних Сил України, не відповідають сучасному рівню проведення польових аналітичних визначень. Зважаючи на сучасний військово-політичний стан повне переоснащення або створення принципово нових засобів польового аналізу такого типу є неможливим.

Мобільні лабораторії ЗСУ виконують практично повний цикл хімічного аналізу в польових умовах. Але відсутність сучасного вимірювального обладнання порівняно з оснащенням аналогічних за призначенням лабораторій країн НАТО, не дозволяє виконувати ці процедури на сучасному рівні.

Завданням визначення токсичних речовин відповідають методи польового аналізу, які характеризуються швидким, нетривалим в часі визначенням, простою підготовкою проби, чіткою ознакою виявлення токсиканта. В практиці польового аналізу найбільш доцільними є тестові методи. В мобільних лабораторіях ЗСУ є тестові засоби для виявлення бойових отруйних речовин (БОР), але сьогодні коло агентів, які можуть бути використані в ролі БОР набагато більша. Такі засоби аналізу виготовляються в Україні в обмеженій кількості порівняно з країнами Європи та США. Тому необхідним є забезпечення мобільних лабораторій індикаторними наборами для виявлення якості питної води і ґрунтів, наборами для виявлення хімічних речовин, зокрема М256А, АВС-М18А3 та М272, які є на озброєнні країн НАТО.

Завдяки революційним технологічним змінам в аналітичному приладовому забезпеченні на сьогодні існує велика кількість портативних датчиків і сенсорів, які дозволяють практично миттєво визначати наявність і концентрацію токсикантів в об'єктах довкілля, не витрачаючи час на обчислення результатів. Прикладом є детектор ChemPro100i для виявлення та класифікації в польових умовах великого числа токсичних, отруйних речовин, вибухових речовин, важких металів в будь-яких середовищах; потенціометричні датчики для визначення рН.

Отже для розширення базових можливостей засобів військового польового аналізу мобільні лабораторії, які стоять на озброєнні ЗСУ, необхідно доукомплектувати сучасними тестовими засобами виявлення токсичних і небезпечних речовин, портативними аналітичними приладами, які є незамінними в забезпеченні надійного та швидкого виявлення, ідентифікації та аналізу радіаційних, хімічних та біологічних загроз у військових конфліктах та надзвичайних ситуаціях.

## **ОСНОВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ХОДІ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Мокоївець В.І., Федоров О.Ю.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Система відновлення озброєння та військової техніки (далі – ОВТ) повинна забезпечувати необхідний обсяг і темп введення в стрій застряглої, несправної і пошкодженої техніки та озброєння. Ефективність системи залежить від комплексного вирішення основних, допоміжних і забезпечуючих задач. Для визначення перспектив розвитку системи ремонту ОВТ у ході бойових дій розглянемо можливі напрямки підвищення ефективності цього процесу, а саме:

- ефективне функціонування всіх елементів системи і заходів відновлення, в першу чергу технічної розвідки, евакуації та ремонту з застосуванням методики обґрунтування раціонального складу і застосування сил та засобів ремонту;

- оснащення ремонтно-відновлювальних підрозділів Сухопутних військ необхідними засобами діагностування та евакуації;

- створення рухомих засобів діагностування для здійснення контролю технічного стану ОВТ в бойових умовах;

- розширення діапазону трудомісткості ремонту в ремонтно-відновлювальних підрозділах. Зміна тактики ремонтно-відновлювальних підрозділів дозволяє зменшити невиробничі витрати часу і більш повно використовувати фонд робочого часу ремонтно-відновлювальних підрозділів;

- оснащення зразків ОВТ індивідуальними ремонтними комплектами, що дозволяє більш повно охопити ремонтом техніку, що вийшла з ладу на 8-10 %;

- удосконалення методів управління процесом відновлення і підвищення живучості його складових елементів дозволяють мати контроль над ситуацією, оперативно реагувати на дестабілізуючі впливи, підвищити оперативність управління на 10-15 % і забезпечувати ефективну організацію процесу відновлення ОВТ;

- підвищення живучості відновлення ОВТ шляхом застосування перспективних засобів маскування;

- зміна організаційно-штатної структури та тактики ремонтно-відновлювальних органів за рахунок перерозподілу можливостей, шляхом підсилення перевантажених підрозділів, раціональне оснащення ремонтно-евакуаційними засобами, що дозволить підвищити боєздатність військ за рівнем укомплектованості справною технікою до 0,5-0,6 [1,2].

### **Література:**

1. ДСТУ STANAG 2418:2018 Процедури ремонту озброєння та військової техніки в бойових умовах, зокрема ремонту після бойових пошкоджень.
2. Організація експлуатації та ремонту озброєння і військової техніки.

**ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОГРАФІКИ  
ЯК ЕФЕКТИВНОГО ЗАСОБУ НАВЧАННЯ**  
**Москаленко В.І., Єгоров М. О., Варакута М.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Актуальність дослідження використання інфографіки в освітньому процесі здобувачів вищої освіти визначається важливістю впровадження сучасних технологій та методів навчання, які забезпечують більш ефективний процес засвоєння знань та вмінь. Використання інфографіки дозволяє створювати візуальні зображення складної інформації, що полегшує сприйняття та запам'ятовування навчального матеріалу, а також розвиває інформаційну грамотність курсантів (студентів). Тому використання інфографіки у процесі навчання є важливим для покращення якості освіти та підготовки кваліфікованих фахівців.

Метою доповіді є дослідження застосування інфографіки в процесі викладання дисциплін кафедри, а також огляд методів її ефективного використання для поліпшення якості навчання і надання освітньому процесу більш привабливого та доступного для курсантів (студентів) вигляду.

Функції, які виконує інфографіка у навчальному процесі такі, як-от: презентаційна, інформаційна, пояснювальна, переконувальна, реконструвальна, прогнозувальна, організаційна, фасилітативна.

Принцип наочності автоматично робить навчання більш ефективним: чим більше використовується зображень, моделей, зразків, демонстрації виконання дій тощо, тим доступніший і ефективніший процес засвоєння нового матеріалу. Суть цього принципу найкраще передає народна мудрість: «Краще один раз побачити, ніж сто раз почути».

Створення інфографіки - це творчий процес, який полягає в побудові схем, графіків, моделей, розміщення текстів, побудові композиції елементів всього зображення. Для створення інфографіки з допомогою комп'ютера існують різні програми та сервіси Інтернету. Широко розповсюджена програма Microsoft PowerPoint призначена для створення комп'ютерних презентацій, але є також зручним засобом створення навіть анімованих інфографік. Для створення плакатів краще застосовувати CorelDraw.

Тому для створення та розробка комплекту плакатів будови бронетранспортера «ХОРУНЖИЙ» автори вибрали CorelDraw. Векторні редактори програми дозволяють передати високу точність зображення, а також мають у своєму розпорядженні засоби для роботи з текстами.

**Література:**

1. Педагогіка: навч. посібник / під ред. П. І. Підкасистого. - М., 2008. - С. 227-228.
2. Верстка для починаючих: PageMaker, Photoshop и CorelDraw. – М. : АСТ-Пресс, 2006. – 400 с.

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОГРАФІКИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ**

**Москаленко В.І., Шавлак Є. С., Варакута М.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Знаходження та застосування нових більш ефективних засобів навчання, які допоможуть під час викладання навчального матеріалу зацікавити курсантів (студентів), підвищити їх мотивацію до вивчення предмета, стимулювати розумову діяльність і розвивати творчий потенціал. Одним із методично потужних засобів візуалізація предмету навчання можна вважати використання інфографіки.

Сучасне покоління курсантів набагато краще сприймає графічні образи, ніж текст, тому візуалізація навчання має стати пріоритетом. Одним із наочних засобів є створення плакатів, оскільки плакати формують уміння самостійно працювати з джерелами інформації, дають курсанту можливість знайти правильну відповідь, поглибити знання.

Об'єктом дослідження виступає розробка та впровадження у навчальному процесі плакатів з дисципліни БТОТ. Предмет дослідження – розробка плакатів систем, що забезпечують роботу двигуна танка Т-72Б.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю поєднання графічних об'єктів, різних за своєю природою.

Доповідь присвячена процесам автоматизації обробки растрових зображень з метою перетворення їх у векторний формат. Авторами наведено короткий опис завдання векторизації. Розглядаються етапи роботи по створенню плакатів.

Алгоритм векторизації представлений в загальній рекомендаційній формі. Це пояснюється тим, що розглянута задача виявляється завжди дуже специфічною при її вирішенні. Запропоновано загальну конструкцію завдань, які необхідно вирішувати під час обробки матеріалів при створенні інфографіки для освітнього процесу

### **Література:**

1. Кондратюк С.Ю. Інфографіка як засіб візуальної комунікації // Навчально-методичний посібник. Черкаси: КНЗ «ЧОПОПП ЧОР», 2018. — 36 с.
2. Сташевский С.Ю. Алгоритм векторизации растровых изображений в общем виде // Автоматизированные системы обработки информации, управления и проектирования // Доклад Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. Томск - 2004. 7 с.

## **РОЛЬ ТА МІСЦЕ СИЛ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В НАЦІОНАЛЬНОМУ СПРОТИВІ**

**Музика О.О., Микитин В.Ф.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Сили територіальної оборони (ТрО) Збройних Сил України – окремий рід сил Збройних Сил України, на який покладається організація, підготовка та виконання завдань територіальної оборони. Застосування Сили територіальної оборони Збройних Сил проводиться відповідно до доктрини територіальної оборони держави.

Основними умовами, в яких буде організовано застосування військових частин (підрозділів) Сил територіальної оборони, є:

– виникнення надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру (стихійного лиха, катастрофи, особливо великих пожеж, застосування засобів ураження, пандемій, панзоотій тощо), що створюють загрозу життю і здоров'ю громадян;

– здійснення масових терористичних актів, що супроводжуються загибеллю людей чи руйнуванням особливо важливих об'єктів життєзабезпечення;

– виникнення міжнаціональних і міжконфесійних конфліктів, створення незаконних збройних формувань, діяльність яких спрямована на дестабілізацію внутрішньої соціально-політичної ситуації в державі (окремих регіонах), порушення функціонування центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, важливих об'єктів та інфраструктури;

– виникнення масових безпорядків, порушення громадської безпеки і порядку, що супроводжуються насильством над громадянами, обмежують їх права і свободи;

– спроби захоплення державної влади чи зміни конституційного ладу України шляхом насильства;

– масовий перехід державного кордону з території суміжної держави;

– необхідність відновлення конституційного порядку і діяльності органів державної влади;

– зміна воєнно-політичної і воєнно-стратегічної обстановки, які мають ознаки небезпеки використання воєнної сили з боку іншої держави (групи держав) проти України, дії або наміри якої (яких) загрожують державному суверенітету, територіальній цілісності та недоторканності України.

За цих умов, відповідно до повноважень, застосування військових частин (підрозділів) Сил територіальної оборони можливе: в ході ведення територіальної оборони держави, у складі угруповань військ, в русі опору.

Характерними формами дій військових частин (підрозділів) Сил ТрО є: ізоляційно-обмежувальні, ізоляційно-блокуючі, стримуючі, ізоляційно-загороджувальні, розвідувально-пошукові, розвідувально-знищувальні, розвідувально-засадні, оборонні, режимно-обмежувальні, охоронні, контрдиверсійні та протидиверсійні, диверсійно-рейдові; пошуково-рятувальні дії тощо.

## **ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ НОРМАТИВІВ ТА ВИМОГ НАТО ДО ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД В НОРМАТИВИ ТА ВИМОГИ ЗБРОЙНИХ ФОРМУВАНЬ УКРАЇНИ**

**Пашенко В.В., Нестеренко О.О.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

Україна, як суверенна держава, зобов'язана забезпечувати національну безпеку та захист територіальної цілісності та незалежності. Протягом останніх років Україна зіткнулася з різними викликами, пов'язаними з окупацією територій, терористичними актами та іншими загрозами. Однією з важливих складових захисту території є організація планування та зведення фортифікаційних споруд, які забезпечують захист цивільних та військових об'єктів.

Аналіз стандартів та вимог НАТО до фортифікаційних споруд показує, що вони визначають такі важливі параметри, як міцність, захист від вибухів, теплоізоляцію, вентиляцію та інші. Крім того, стандарти НАТО рекомендують використання спеціального обладнання та матеріалів, що забезпечують високу ефективність захисту.

Важливо зазначити, що стандарти НАТО не є обов'язковими для всіх країн-членів альянсу. Кожна країна має право встановлювати свої власні нормативи та вимоги до фортифікаційних споруд, які враховують національні особливості та можливості. Проте, використання стандартів та вимог НАТО до фортифікаційних споруд може допомогти підвищити якість та ефективність захисту.

Інтеграція нормативів та вимог НАТО до фортифікаційних споруд в нормативи та вимоги збройних формувань України може забезпечити наступні переваги:

- підвищення ефективності захисту та зниження ризику враження особового складу та матеріальних цінностей;
- забезпечення відповідності українських фортифікаційних споруд світовим стандартам, що може збільшити довіру до збройних формувань України та підвищити її рейтинг серед міжнародних партнерів.
- створення сприятливих умов для взаємодії та співпраці з країнами-членами НАТО у сфері безпеки та захисту території.
- забезпечення можливості модернізації та удосконалення фортифікаційних споруд України, що дає можливість бути більш готовим до можливих загроз та конфліктів.

Проте, інтеграція нормативів та вимог НАТО до фортифікаційних споруд також може викликати деякі труднощі. Наприклад, це може потребувати змін в існуючих системах проектування та прийомах зведення споруд. Крім того, виконання вимог НАТО може збільшити витрати на будівництво та їх утримання. Однак, ці витрати можуть бути оправданими з погляду забезпечення високого рівня захисту.

## МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНИЙ СТАН ЯК ПРЕДМЕТ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Новіков О.І., Петрухін С.Ю.

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання, щодо впливу фахової здатності на морально-психологічний стан фахівців військ РХБЗ.

Морально-психологічне забезпечення – це комплекс заходів, які здійснюються з метою формування, підтримання та відновлення морально-психологічного стану особового складу військ (сил) необхідного для успішного виконання завдань за призначенням.

Морально-психологічне забезпечення і морально-психологічний стан повинні розглядатися і аналізуватися у взаємозв'язку. До структури морально-психологічного стану можливо віднести наступні оціночні компоненти:

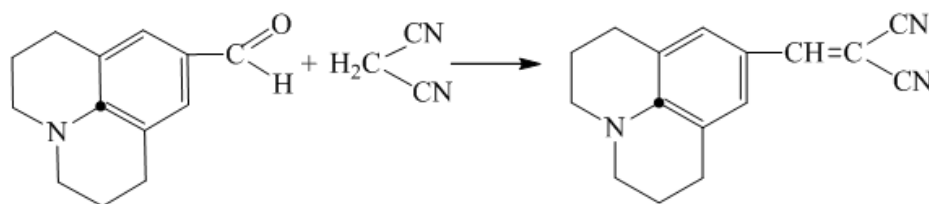
- моральна налаштованість;
- емоційно-вольова налаштованість;
- мотиваційна готовність;
- функціональна готовність;
- фахова здатність.

Одним із оціночних компонентів в структурі морально-психологічного стану є фахова здатність, яка включає фахові знання, навички, вміння, які забезпечують успішне виконання службових обов'язків.

За досвідом ведення бойових дій відомо, що зс рф за допомогою БпЛА, неодноразово скидали на позиції ЗСУ гранати К-1 з речовиною CS, яка відноситься до речовин подразливої дії.

На факультеті радіаційного, хімічного, біологічного захисту та екологічної безпеки, курсантам надаються практичні навички щодо методів індикації отруйних речовин і розроблення методик виявлення іритантів являється актуальною задачею.

Відомо, що під час гідролізу речовини CS утворюється динітрил малонової кислоти. Взаємодія синтезованого формілюлолідину, будова якого підтверджена даними ІЧ-спектроскопії, з динітрилом малонової кислоти призводить до утворення відповідного барвника, оранжеве забарвлення якого надає можливість легко визначати речовину CS.



Таким чином, рівень отримання фахових знань та практичних навичок, безпосередньо впливає на морально-психологічний стан та підготовленість особового складу успішно виконувати завдання за призначенням.



## **ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ХАРЧУВАННЯ ОСОБОВОГО СКЛАДУ НА ЛІНІЇ БОЙОВОГО ЗІТКНЕННЯ**

**Олексенко І.М., Грищук М.Є.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасних умовах повномасштабного воєнного вторгнення російської федерації на територію України, яке характеризується масовим застосуванням різних БПЛА, особливо на лінії бойового зіткнення, що унеможлиблює організацію продовольчого забезпечення підрозділів Збройних сил України через пункти харчування, із застосуванням штатних засобів приготування їжі (автомобільні та причіпні польові кухні), постає важливе питання організації повноцінного харчування особового складу, який виконує бойові завдання безпосередньо на передньому краї.

Тому важливим є децентралізація продовольчого забезпечення, яка потребує змін у керівних документах, щодо ешелонування запасів продовольства в бік збільшення частки запасів, які не потребують приготування із застосуванням польових засобів продовольчої служби та розміщення цих запасів при особовому складі, в бойових, спеціальних та транспортних машинах.

Більшість потреб у харчуванні для військових частин та підрозділів, які виконують бойові завдання на «0», має закриватись «Добовим польовим набором продуктів» (Норма 15, Постанови КМ України № 426, 2001 року).

Це потребує додаткових коштів, для закупівлі «Добового польового набору продуктів» і більш гнучкого логістичного забезпечення в питанні накопичення і використання наборів командирами частин і підрозділів.

Також необхідно забезпечити можливість поповнення запасів продовольства і питної води для підрозділів на опорних пунктах за допомогою безпілотних літальних та наземних апаратів, що зменшить бойові втрати особового складу та техніки підрозділів забезпечення.

При цьому треба прикладати всіх зусиль для пошуку можливостей урізноманітнення харчування особового складу у випадках де можна застосовувати штатні підрозділи і технічні засоби продовольчої служби.

Необхідно мати у достатній кількості прості технічні засоби і приладдя для приготування їжі силами позаштатних кухарів у ланці відділення - взвод.

Організацію підготовки позаштатних кухарів організувати силами продовольчої служби військових частин.

## ЛОГІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

Олекшій С., Сидоренко Б.

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Найважливішу роль у вирішенні завдань всебічного забезпечення військ (сил) відіграє система логістичного забезпечення.

На думку провідних західних військових експертів, забезпечення успіху ведення бойових дій, операцій, є належне матеріальне забезпечення яке залежить від здатності системи логістичного забезпечення своєчасно забезпечити потреби військ (сил) у необхідних запасах військово-технічного майна та інших матеріально-технічних засобах.

В арміях провідних країн-членів НАТО питанням забезпечення військ (сил) матеріальними ресурсами приділяється велика увага. При плануванні та проведенні військових операцій на Європейському театрі військових дій логістичне забезпечення операцій вимагає створення мережі маршрутів і вузлів, здатних доставляти матеріальні ресурси для підтримки операцій.

Необхідно також, щоб чисельність та оснащеність сил під час операцій не перевищувала ту, якої вимагає конкретна ситуація. Важлива і послідовність дій. Адже основне правило логістики: правильні сили з потрібним обладнанням, у потрібний час, і в потрібному місці.

За виробництво озброєння, техніки та майна відповідає промисловість країн-учасниць НАТО.

Збройні сили країн-учасниць відповідають за отримання матеріально-технічних засобів, зберігання, транспортування, обслуговування, експлуатацію, утилізацію озброєння, техніки і майна.

Сутність логістики полягає в тому, що командна структура НАТО погоджує потреби і матеріально-технічне забезпечення для проведення операцій. Співробітництво між державами починається на стадії планування. Це дає змогу визначити загальні завдання й рішення та здійснити розподіл ресурсів заздалегідь.

Ресурси перебувають у національній власності країн-учасниць НАТО. І тут важлива взаємодія з командувачем НАТО, що в кінцевому варіанті дозволяють йому синхронізувати, надати перевагу та інтегрувати функції логістики, необхідні для виконання спільної місії.

Підтримка об'єднаних сил з боку влади країни, на території якої вони дислокуються, є цивільною і військовою допомогою, що надається силам та організаціям Альянсу, які дислокуються чи переміщуються територією країни.

### Література:

1. Крикавський Є.В., Патора Р. Логістика: традиційні і нетрадиційні сфери використання // Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка». – 2006. – № 552: Логістика. – С. 62–75.

## **НАПРЯМИ ФОРМУВАННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ СИСТЕМ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Опенько П.В.**

*Національний університет оборони України, м. Київ*

Оснащення сучасними зразками озброєння, військової (спеціальної) техніки Збройних Сил України та інших складових Сил оборони, забезпечення їх призначеного рівня технічної готовності з використанням військової інфраструктури, об'єднаної логістики із забезпеченням достатніми запасами матеріальних засобів є складовими вимог існуючих нормативних документів держави. Виконання наведених заходів потребує, в тому числі, застосування розробленого науково-методичного апарату оцінювання ефективності функціонування системи управління життєвим циклом (ЖЦ) систем озброєння та військової техніки (СОВТ), реалізація якого дозволить забезпечити прийняття обґрунтованих управлінських рішень для підтримання визначеного рівня бойових спроможностей військ (сил), на озброєнні яких перебувають зазначені СОВТ.

У доповіді розглядається підхід до формування складової науково-методичного апарату оцінювання ефективності функціонування системи управління ЖЦ СОВТ. До складової науково-методичного апарату належать відповідні методичні підходи, які містять відповідно етапи введення вихідних даних, визначення рівня технічної досконалості зразків СОВТ та засобів їх технічного обслуговування і ремонту, оцінювання ефективності систем управління ЖЦ СОВТ за видами (родами військ) Збройних Сил (ЗС) України, які дозволяють об'єднати результати, отримані при визначенні рівня технічної досконалості зразків СОВТ та засобів їх технічного обслуговування і ремонту, оцінки ефективності систем управління ЖЦ СОВТ за видами (родами військ) ЗС України, розрахунку бойових потенціалів підрозділів, озброєних СОВТ видів (родів військ) ЗС України, та сумарного бойового потенціалу створених угруповань.

Як теоретичну основу наведеної складової науково-методичного апарату оцінювання ефективності функціонування системи управління ЖЦ СОВТ під час забезпечення якості (експлуатаційної надійності) відповідних її зразків запропоновано використання відомий удосконалений метод бойових потенціалів.

Запропоновано виконувати оцінювання варіантів забезпечення заданого рівня ефективності управління ЖЦ СОВТ та засобів їх технічного обслуговування і ремонту, по перше, за критерієм найкоротшого терміну досяжності необхідного рівня бойового потенціалу (всіх зазначених спроможностей у визначених сценаріях застосування) видів (родів військ) ЗС України при загальних витратах ресурсів, не більш ніж задані, по друге, в умовах відсічі широкомасштабної збройної агресії без накладання ресурсних обмежень.

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ  
НАУКОВО-МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ ОЦІНКИ ВПЛИВУ  
УРАЖАЮЧИХ ФАКТОРІВ  
НА ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ РОТОРНОГО ТИПУ**

**Опенько П.В., Гордієнко О.О.**

*Національний університет оборони України, м. Київ*

Актуальність задачі визначається сучасними потребами у захисті літальних апаратів роторного типу (типу вертольоту) від вогневого ураження противника. Зростання вогневих можливостей переносних зенітних ракетних комплексів та стрілецької зброї робить існуючі методи захисту літальних апаратів роторного типу (типу вертольоту) все менш ефективними. Це призводить до необхідності розробки нових, більш стійких до ураження матеріалів та удосконалення науково-методичного апарату оцінки їхньої здатності протистояти балістичним загрозам.

У доповіді представлено модель впливу рухомих уражаючих елементів на літальний апарат роторного типу (типу вертольоту). Зазначена модель призначена для проведення оцінювання ймовірності та ступеня пошкоджень, які можуть бути завдані вертольоту в результаті ураження (фюзеляж, двигун, система керування, паливний бак). При цьому моделювання може бути виконано за допомогою різних методів, включаючи: аналітичний аналіз, який використовує математичні моделі для розрахунку впливу уражаючих елементів (оцінка впливу простих уражаючих елементів на вертоліт); комп'ютерне моделювання, яке використовує електронні обчислювальні машини для створення тривимірних моделей вертольота і уражаючих елементів (оцінка впливу уражаючих елементів на різні частини вертольота); натурні експерименти, які дозволяють дуже точно оцінити вплив рухомих уражаючих елементів на елементи вертольоту.

Представлено удосконалену методику оцінки впливу уражаючих факторів на літальні апарати роторного типу (типу вертольоту). Під час удосконалення методики були обґрунтовані показники та критерії, які використовуються для оцінки впливу уражаючих факторів, підходи до формування вихідних даних для створення обрисів перспективних (тих, що модернізуються) зразків озброєння та військової техніки в імітаційному середовищі, досліджено питання можливостей системи імітаційного моделювання бойових дій JSATS для використання в якості інструменту, що дозволяє оцінювати результати реалізації тактико-технічних вимог, сформульованих до зразків озброєння та військової техніки через аналіз результатів ефективності застосування зразків озброєння та військової техніки за призначенням під час виконання бойових завдань в умовах максимально наближених до реальності.

Результати моделювання призначені для використання при обґрунтуванні тактико-технічних вимог до перспективних (тих, що модернізуються) зразків озброєння та військової техніки, реалізація яких дозволить забезпечити призначений рівень захисту зразків від впливу уражаючих факторів засобів ураження.

## **ОБГРУНТУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВИБОРУ МЕТОДУ ЛАБОРАТОРНОГО ВІБРАЦІЙНОГО ВИПРОБУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ**

**Орлов С.В., Геращенко М.О.**

*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації  
озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

Під час роботи усі складові радіоелектронної апаратури відчують різного роду вібраційні та ударні навантаження. Відомо, що більш половини відмов виробів у машинобудуванні виникають через вібрацію. Вібрація пошкоджує елементи конструкції, скорочує термін служби механічних вузлів, призводить до збоїв у роботі радіоелектронної апаратури. В середині обладнання вібрація викликає перетирання кріплень елементів в точках з'єднання, порушує герметичність корпусу та викликає відшарування та від'єднання провідників на друкованих електронних платах.

Вплив вібраційних навантажень на елементи конструкцій різного розміру відрізняється в основному величиною механічного впливу. Це може призвести до різниці амплітуд вібрації в діапазоні від кількох сантиметрів для блоків надвеликого розміру до мікронів на друкованих електронних платах, насичених мікроелементами.

Для випробування стійкості радіоелектронної апаратури до впливу вібраційних навантажень проводяться вібраційні лабораторні випробування, під час яких за короткий час та з досить високою точністю необхідно відтворити задані спектральні характеристики вібрацій у широкому діапазоні частот. Для цього для кожного блоку радіоелектронної апаратури окремо створюються програми та методики випробувань і підбирається відповідне випробувальне обладнання.

Метою доповіді є розгляд переваг та недоліків основних методів вібраційних випробувань радіоелектронної апаратури та визначення рекомендацій по оптимальному застосуванню кожного з них.

У доповіді розглянуті основні методи вібраційних випробувань та висвітлені переваги і недоліки кожного з них. Проведений порівняльний аналіз дозволяє з'ясувати умови доцільного використання кожного розглянутого методу. Вибір оптимального методу вібраційних випробувань при оцінці радіоелектронної апаратури вимагає комплексної оцінки характеристик апаратури, наявної інформації, умов проведення випробувань і технічних можливостей апаратури для тестування. Систематично оцінюючи ці фактори, дослідники та практики можуть ефективно визначати найбільш прийнятну методологію тестування для забезпечення точної та надійної оцінки впливу вібраційних навантажень на радіоелектронну апаратуру.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНОЇ АВТОБРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Павлов Я.В.**

*Національна академія Національної гвардії України, Харків*

Для визначення перспектив розвитку системи ремонту озброєння та військової техніки (ОВТ) в ході бойових дій розглянемо можливі напрямки підвищення ефективності цього процесу. Серед напрямів виділимо наступні:

1. Оснащення ремонтно-відновлювальних підрозділів необхідними засобами діагностування та евакуації.

Проблему підвищення ефективності процесу відновлення озброєння та військової техніки в умовах сучасних операцій можливо вирішити при достатньо великій ефективності функціонування всіх елементів системи і заходів відновлення, в першу чергу технічної розвідки, евакуації та ремонту з застосуванням методик обґрунтування раціонального складу і застосування сил та засобів ремонту.

2. Розширення діапазону трудомісткості ремонту в ремонтно-відновлювальних підрозділах.

Зміна тактики ремонтно-відновлювальних підрозділів з'єднань і частин дозволяє зменшити невиробничі витрати часу і більш повно використовувати фонд робочого часу ремонтно-відновлювальних підрозділів. Аналіз прийнятих діапазонів трудомісткості ремонту, середньодобового виходу озброєння та військової техніки з ладу, імовірність появи ремонту різного ступеня складності дозволяють спланувати середньодобовий об'єм ремонтного фонду в з'єднаннях і частинах.

3. Удосконалення методів управління процесом відновлення і підвищення живучості його складових елементів.

Удосконалення методів управління ураховують основні умови операцій наприклад, дозволяють мати контроль над ситуацією, оперативно реагувати на дестабілізуючі впливи, підвищити оперативність управління на 10-15% і забезпечувати ефективну організацію процесу відновлення озброєння та військової техніки.

4. Перерозподіл засобів відновлення і ресурсів між ремонтно-відновлювальними підрозділами з'єднань і частин і зміни їх організаційно-штатної структури.

В удосконаленні організаційно-штатної структури закладені значні резерви підвищення ефективності процесу відновлення озброєння та військової техніки за рахунок покращення технологічної діяльності ремонтно-відновлювальних органів, забезпечення можливості більш широкого маневру силами і засобами.

Зміна тактики ремонтно-відновлювальних підрозділів і нерівномірне співвідношення техніки і пересувних ремонтних майстерень в частинах, а також рекомендації по удосконаленню заходів відновлення озброєння та військової техніки – все це веде за собою необхідність удосконалення організаційно-штатної структури ремонтно-відновлювальних органів.

**ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІЮНОСТІ АНАЛІЗУ ТА ПЕРЕГЛЯДУ  
ОПISУ ЗМІСТУ ТА УМОВ ВИКОНАННЯ НОРМАТИВІВ З БОЙОВОЇ  
ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН  
(ПІДРОЗДІЛІВ) НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ**

**Пащенко В.В., Нестеренко О.О.**

*Національна академія Національної гвардії України, м. Харків*

З метою вдосконалення прийомів і способів дій особового складу при виконанні поставлених завдань, швидкого оволодіння озброєнням і військовою технікою та якісного злагодження підрозділів Національної гвардії України в ході бойової та спеціальної підготовки, наказом командувача Національної гвардії України від 14.03.2016 року №151 затверджено порядок відпрацювання нормативів з бойової та спеціальної підготовки військових частин (підрозділів) Національної гвардії України.

Нормативи бойової підготовки – це часовий, кількісний і якісний показник виконання поставлених завдань, прийомів і дій окремими військовослужбовцями або підрозділами в ході бойової підготовки, на навчаннях, тренуваннях, а також з озброєнням і бойовою технікою з дотриманням послідовності, яка передбачена статутами, порадиниками, керівництвами та інструкціями.

Відпрацювання нормативів на заняттях і навчаннях сприяє удосконаленню прийомів і способів дій під час виконання поставленого завдання, швидкому оволодінню особовим складом озброєнням та військовою технікою, скороченню термінів приведення їх у повну бойову готовність. Це дозволяє командирам створювати обстановку змагання, встановити єдиний і об'єктивний підхід при визначенні рівня підготовки військовослужбовців і підрозділів, виявляти й узагальнювати під час відпрацювання нормативів нові форми і методи виконання тих або інших прийомів.

Нормативи розробляються відповідно до вимог статутів, порадиників, керівництв та інструкцій на підставі досвіду навчання військ з урахуванням тактико-технічних характеристик озброєння, військової техніки і середньої натренованості військовослужбовців, підрозділів. У збірнику подані нормативи, які забезпечують набуття навиків у процесі оволодіння своєю спеціальністю і залагодження підрозділів з предметів навчання для всіх категорій військовослужбовців, а також підрозділів.

З отриманням новітніх зразків екіпіровки та спорядження, озброєння та бойової техніки, визначення необхідних вимог до бронезахисту особового складу та бойової техніки, вивченні досвіду дій частин та підрозділів, що беруть участь у бойових діях, а також підрозділів провідних країн світу, інтеграції цього досвіду в діяльність військ, виникає необхідність розробки, перегляду нормативів, уточнення або доповнення змісту нормативів бойової та спеціальної підготовки військових частин (підрозділів) Національної гвардії України.

**ОСНОВНІ ІННОВАЦІЙНІ НАПРЯМИ АСТОСУВАННЯ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВЦІ  
ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ**

**Петлюк І.В., Рижов Є.В., Костриця В.О., Гелета С.М.**

*Науковий центр Сухопутних військ Національної академії сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Застосування Збройних Сил (ЗС) України в сучасних умовах обумовлює нові вимоги до організації навчання та підготовки військових фахівців. Існує нагальна потреба в розробленні нових технологій навчання, підвищенні рівня засвоєння навчального матеріалу та удосконаленні способів контролю його засвоєння. Традиційні методи підготовки військових фахівців вже не можуть певною мірою забезпечувати виконання ними бойових завдань, використання озброєння та військової техніки (ОВТ) за призначенням. Це змушує безперервно вести пошук нових технологій у вивченні військово-технічних дисциплін (ВТД) на фоні зростаючого постачання нових зразків ОВТ у війська.

У доповіді розкрито власний досвід щодо використання концепції застосування сучасних методів викладання ВТД з метою подальшого їх обговорення, розвитку та впровадження в освітній процес ВВНЗ та удосконалених ними інноваційних напрямів, а саме: мультимедійних віртуальних тренажерів (симуляторів); моделювання навчальних ігор; системи автоматизованої оцінки знань та інформаційно-дистанційно-тренажерної системи навчання. Як свідчить досвід 10-ти річної російсько – української війни, підготовлений на високому технічному рівні особовий склад підрозділів вів і веде бойові дії з малими втратами особового складу та ОВТ. Саме тому пріоритетним завданням, на думку авторів, на основі удосконалених ними інноваційних напрямів застосування сучасних інформаційних технологій є створення новітньої системи вивчення ВТД, яка б забезпечувала комплексну підготовку фахівців з теоретичних знань та практичних навиків. Практичні заняття завдяки використанню удосконалених інноваційних напрямів застосування сучасних інформаційних технологій є основою отримання навиків у безпечному віртуальному середовищі. Віртуальні тренажери надають можливість обрати не тільки індивідуальний підхід до навчання, але й зручний та гнучкий режим заняття. Адже вони максимально наближені до реальних зразків озброєння (пульти, щитки управління, ключі, ЗП, механізми тощо), при цьому динамічна модель (3D модель) враховує основні реальні процеси взаємодії вузлів і механізмів ОВТ.

Простота та гнучкість використання додатків дає можливість керівнику заняття змінювати сценарій шляхом введення нештатних ситуацій, при цьому тренажер робить аналіз і оцінку дій фахівця. Об'єднання методик навчальних ігор з електронним додатком дало потужний механізм навчання. Впровадження системи оцінки у навчальний процес у системі підготовки військових фахівців дає високу ефективність, а саме: можливість зменшити навантаження на викладача та є дуже корисними для навчальних центрів, командирів військових частин підрозділів. На думку авторів, саме розвиток інноваційних напрямів застосування інформаційних технологій, створить комплексну систему якісної підготовки військових фахівців.



## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОНЯТІЙНОГО АПАРАТУ СИСТЕМИ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ – ВИМОГА ЧАСУ**

**Поступальський С.Л., Ніколаєва Л.Я.**  
*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Відповідно до прийнятого Закону України «Про основи національного спротиву», територіальна оборона визначається як система загальнодержавних, воєнних і спеціальних заходів, що здійснюються у мирний час та в особливий період з метою протидії воєнним загрозам, а також для надання допомоги у захисті населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, а сама територіальна оборона складається з військової, цивільної та військово-цивільної складових.

При цьому визначено, що безпосереднє керівництво територіальною обороною здійснюється на всій території України – Головнокомандувачем Збройних Сил України через Командувача Сил територіальної оборони (ТрО) Збройних Сил (ЗС) України.

Разом з цим не розкривається сутність самого поняття територіальної оборони. На наш погляд, сутність територіальної оборони полягає в організації координації дій та взаємодії органів управління складових територіальної оборони при плануванні та виконанні визначеного спектру загальнодержавних, воєнних і спеціальних заходів, контролю їх виконання в системі територіальної оборони різновідомчими структурами (формуваннями), з метою підвищення обороноздатності держави і протидії воєнним загрозам, а також постійному моніторингу обстановки, що впливає на стан та результати організації підготовки і ведення територіальної оборони в сухопутній зоні відповідальності (регіоні, зоні, районі ТрО).

Категорії «територіальна оборона» присвячений і окремий III розділ Закону «Про оборону України» – «Територіальна оборона. Цивільний захист», в якому зокрема зазначається, що територіальна оборона України організовується та здійснюється відповідно до Закону України «Про основи національного спротиву» з урахуванням особливостей, визначених законодавством про оборону, мобілізацію та правовий режим воєнного стану. Відповідно виникає питання, чим відрізняється категорія «оборона України» від категорії «територіальна оборона», особливо чим відрізняються поняття «воєнні заходи» в категорії «оборона України» від воєнних заходів в категорії «територіальна оборона». Відповідно ці питання потребують подальшого дослідження та врегулювання сутності цих понять

Зазначеним Законом визначено, що провідна роль в організації та виконанні завдань ТрО належить Силам ТрО ЗС України. Виходячи з вищезазначеного, вважаємо що Верховною Радою, Радою національної безпеки і оборони України, Кабінетом Міністрів України, Головнокомандувачем ЗС України Командуванню Сил ТрО повинні офіційно делегуватися повноваження щодо координації дій та організації взаємодії органів управління всіх рівнів складових територіальної оборони та здійснення контролю та надання допомоги при плануванні та виконанні заходів та завдань ТрО.

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ МОРАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВОЇ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬК (СИЛ)**

**Радзіковський С.А., Кізло Л.М.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Перевага якісної морально-психологічної підготовленості особового складу, його патріотичний бойовий дух, вмотивованість і прагнення захистити Батьківщину – сильна сторона українського війська у теперішній гібридній війні в Україні, яка характеризується тотальним і найпотужнішим технологічним та інформаційним впливом на військовослужбовців. Тому, в процесі бойової підготовки особового складу у Збройних Силах (далі ЗС) України, особливого значення набуває система морально-психологічного забезпечення, основними складовими якої є інформаційно-пропагандистське та психологічне забезпечення.

Морально-психологічне забезпечення бойової (далі – МПЗ) підготовки військ (сил) – це комплекс заходів, спрямованих на формування в особового складу морально-бойових якостей і психологічної готовності до виконання поставлених завдань за будь-яких умов обстановки. Належний рівень психологічної готовності особового складу реалізується шляхом формування та розвитку у військовослужбовців відповідних знань, умінь, навиків, набуття досвіду успішно діяти в екстремальних (бойових) умовах, згуртованості підрозділів, що забезпечує здатність до організованих, ініціативних та активних дій в бою, а також підвищує стійкість до впливу бойових стрес-факторів та негативних чинників, які суповджують навчально-бойову і бойову діяльність.

Для формування у військовослужбовців чіткого уявлення про реалії сучасного бою та набуття впевненості у своїх силах доцільно створювати в ході навчання елементи напруженості та раптовості, небезпеки та ризику, притаманних умовам бойової обстановки та застосовувати багаторазове виконання прийомів і дій в цих умовах. Цей процес також можна оптимізувати за рахунок широкого застосування всього спектру засобів імітації реального бою: ведення вогню поперх голів військових на позиціях попереду; кидання імітаційних гранат та вибухових пакетів під ноги військовослужбовцям, які долають перешкоди; обкатки танками і водіння бойових машин під водою; подолання вогневих смуг; застосування різноманітних симуляторів (тренажерів) та іншого. З метою відновлення від значних фізичних навантажень і емоційного напруження та підвищення працездатності доцільно застосовувати всі наявні можливості – індивідуальні і групові бесіди, прослуховування розважальних програм, перегляд фільмів, проведення тренінгів і брифінгів з використанням прийомів психологічного розвантаження, тощо.

Отже, метою і результатом удосконалення системи МПЗ військових частин (підрозділів) ЗС України має стати відродження національно-духовного потенціалу особового складу, покращення моральної і психологічної стійкості до негативного інформаційно-психологічного впливу і деморалізуючих потужних зусиль противника.

## **ЩОДО НЕОБХІДНОСТІ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ (СИСТЕМ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**<sup>1</sup>Рижов Є.В., <sup>2</sup>Король О.А., <sup>2</sup>Домащук М.В.**

**<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів**

**<sup>2</sup>Управління розвитку автоматизації  
Генерального штабу Збройних Сил України, м. Київ**

На сьогоднішній день для ефективного управління військами важливе значення має швидкість надходження, обробка, передача та використання інформації, а також спосіб її зберігання. Командиру для прийняття обґрунтованого і виваженого рішення необхідно отримати, узагальнити та опрацювати великий об'єм різноманітної інформації, яка в умовах сучасного бою дуже швидко змінюється.

У доповіді сказано, що автоматизовані системи управління військами, які розробляються мають автоматизувати наступні процеси:

- ведення захищеного інформаційного обміну як всередині пунктів управління, так і між пунктами управління різних рівнів;
- відпрацювання в автоматизованому режимі бойових (оперативних) документів, здійснення оперативних та оперативно-тактичних розрахунків;
- організації роботи органів управління та контролю за їх діяльністю;
- ведення та відображення оперативно-тактичної обстановки на електронних картах місцевості та передачі її споживачам (планування заходів, моделювання та прогнозування) в режимі часу, близькому до реального;
- забезпечення службових осіб актуальною, достовірною та своєчасною довідковою інформацією;
- інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень.

Зазначено, що метою створення автоматизованих систем управління військами має бути підвищення оперативності управління за рахунок автоматизації процесів збирання та відображення даних про поточну обстановку, формування та передачі сигналів управління та оповіщення, організації роботи органів військового управління, підготовки оперативних (бойових) документів, формування, доведення завдань до підпорядкованих органів управління та військ (сил) та контролю їх виконання.

Таким чином, одним із пріоритетних завдань оборонної реформи та забезпечення підвищення ефективності управління військами (силами) є створення сучасної системи управління Збройними Силами України. Важлива роль у реалізації цього завдання належить комплексній автоматизації процесів оперативного (бойового) управління, зв'язку, розвідки та спостереження.

Як показує практика, на цей час існуюча система управління Збройними Силами України в цілому не автоматизована, а окремі функції (процеси), які автоматизовані, не охоплюють замкнутого циклу управління за всіма напрямками діяльності Збройних Сил України.

## **СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ В ГАЛУЗІ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗРАЗКІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ**

**<sup>1</sup>Рижов Є.В., <sup>2</sup>Сакович Л.М., <sup>2</sup>Курята Я.Е**

**<sup>1</sup>Національна академія сухопутних військ**

**імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів**

**<sup>2</sup>Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного  
технічного університету України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»**

Сучасна військова техніка зв'язку відрізняється цифровою обробкою сигналів і багаторежимністю, тобто відноситься до об'єктів зі змінною структурою. Цю обставину раніше не враховували, що збільшувало вимоги до елементної бази виробів для забезпечення необхідних значень показників надійності. Авторами вперше запропоновано враховувати час роботи техніки в кожному окремому режимі, а також можливість появи прихованих дефектів в непрацюючій частині виробу і під час короткочасного зберігання. Це дозволяє суттєво знизити вартість військової техніки зв'язку завдяки використанню елементної бази мінімально необхідної вартості, а також враховувати властивість багаторежимності при розробці метрологічного і діагностичного забезпечення ремонту в польових умовах.

Зазначено, що отримано і досліджено функціональні залежності значень показників надійності від керованих змінних: кількості режимів роботи, конструкції виробу, кваліфікації фахівців, метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки та інших. Використання отриманих результатів формалізовано у вигляді алгоритму для застосування ЕОМ, як на етапі проектування, так і за рекомендаціями дослідної експлуатації.

Цифрова обробка сигналів в військовій техніці зв'язку і програмне керування її функціонуванням обумовило необхідність врахування впливу надійності програмного забезпечення на значення наробітку на відмову виробу в цілому. Зазначено, що авторами запропонована нова модель кількісної оцінки надійності програмного забезпечення сучасної військової техніки зв'язку і показано приклад її використання. Результати дослідної експлуатації програмно керованого комутатора повністю підтвердили прогнозування показників надійності виробу на протязі двох років. Програмне забезпечення також доцільно використовувати під час технічного діагностування сучасної військової техніки зв'язку.

Врахування властивості багаторежимності дозволяє до 14% скоротити середній час відновлення і на 17% уточнити наробіток військової техніки зв'язку на відмову.

Подальші дослідження доцільно направити на удосконалення технології дефектування, діагностування і відновлення працездатності військової техніки зв'язку із слабким ступенем пошкодження в польових умовах фахівцями апаратних технічного забезпечення при задоволенні вимог до середнього часу відновлення з метою підтримання необхідної укомплектованості військ сучасною технікою зв'язку.

## ОПТИМІЗАЦІЯ КОМПЛЕКСІВ ПРИЦІЛЮВАННЯ ТА СПОСТЕРЕЖЕННЯ

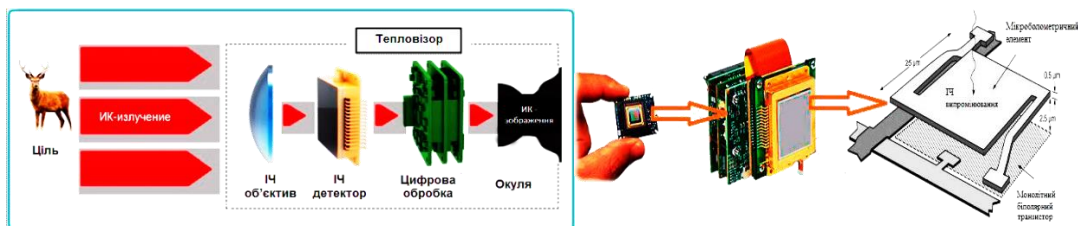
Савчук С.Л., Толкачов М.Б., Внуков І.В.

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У роботі розглянуто питання: Оптимізації комплексів прицілювання та спостереження для бронетанкового озброєння та військової техніки на основі бойового досвіду підрозділів збройних сил України.

З початком активних бойових дії на Сході України, у 2014 та повномасштабної відбиття агресії з боку росії потреби у переоснащенні армії істотно зросли, тому що прилади нічного бачення (ПНБ) не відповідали сучасним вимогам для ефективного вирішення бойових завдань що вплинуло на визначення основного пріоритету досліджень, модернізацію та виробництва тепловізійних приладів прицілювання та спостереження для бронетанкового озброєння та військової техніки (БОВТ).

Принцип дії тепловізора базується на перетворенні випромінювання інфрачервоного спектру в видимий діапазон світлового випромінювання.



Найчастіше, при виробництві матриць до тепловізійних приладів, що охолоджуються, використовуються матеріали HgCdTe або InSb. Основу матриці складає мікроболометричний елемент та монолітний біполярний транзистор. Існують два найбільш поширені матеріали, які використовують для виготовлення мікроболометрів – це аморфний кремній (amorphoussilicon або a-Si) та оксид ванадію (vanadiumoxide або VOx).

Прикладом модернізації для сучасного бронетанкового озброєння оптико-електронних приладів є компанія ТРИМЕН, яка наладила повний цикл виробництва оптико-механічних та оптико-електронних приладів для БОВТ.

Наприклад. Для водіїв-механіків українських танків, розвідувальних машин, БМП та БТР-ів створено прилад спостереження та орієнтування СПО МБТ(Багатоцільовий Бойовий Танковий), який за своїми характеристиками значно перевищує попередні прилади спостереження. Комплектація: Фронтальний комбінований прилад спостереження; Задній прилад спостереження; Пульт керування; Монітор. СПО МБТ забезпечує видимість полотна дороги, не менше 600 м.

Висновок. Використання сучасних електрооптичних систем, таких як тепловізійні приціли та камери, лазерні далекоміри, та інше суттєво поліпшує бойові спроможності БОВТ під час вирішення бойових завдань в складних умовах.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ ДЛЯ АКТИВІЗАЦІЇ МІЖСОБИСТІСНИХ ВІДНОСИН ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ ОФІЦЕРІВ ЗАПАСУ**

**Сакун О.В., Ролін І.Ф.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сьогодні військова підготовка офіцерів запасу проводиться в умовах високої небезпеки ракетно-артилерійського ураження противником. Особливо ця проблема є актуальною для прифронтових регіонів, зокрема міста Харкова. Підвищити безпеку проведення навчальних занять можливо у разі застосування змішаної форми навчання. Проте, під час онлайн-занять виникають труднощі щодо досягнення згуртованості навчальних груп, отримання слухачами практики командних дій, виховання у них лідерських якостей. Забезпечити високу інтенсивність міжособистісних відносин під час онлайн-занять можливо у разі застосування науково-педагогічними працівниками інтерактивних методів навчання.

Інтерактивні технології стають все більш популярними в освітній сфері. Їх застосування під час військової підготовки офіцерів запасу не вимагає від слухачів психологічної адаптації до нових методів навчання. Навпаки, застосування викладачами застарілих підходів до викладання навчального матеріалу викликає негативну реакцію слухачів.

Інтерактивні методи навчання досліджувалися широким колом науковців, наприклад таких як В. Ткаченко, І. Підласий, О. Пометун. Але авторами відомих робіт не враховувалися особливості військової підготовки офіцерів запасу. Тому дослідження перспектив застосування інтерактивних методів навчання для активізації міжособистісних відносин під час військової підготовки офіцерів запасу є актуальною науковою задачею.

Метою дослідження є обґрунтування результативності застосування інтерактивних методів навчання для активізації міжособистісних відносин під час військової підготовки офіцерів запасу за змішаною формою навчання.

Дослідження проводилось в процесі військової підготовки зазначеної категорії з використанням методів опитування та інтерв'ю, аналізу навчальних результатів, дослідження випадків, статистичної обробки даних.

За результатами проведеного дослідження було обґрунтовано, що згуртованість навчальних груп, мотивація слухачів, здатність до командної роботи та розвиток їх лідерських якостей (аналітичного, критичного та креативного мислення) є значно вищими у разі використання інтерактивних методів навчання, як-то: рольові ігри, дискусії, групові проекти, симуляції. Очевидно, що цей перелік не є вичерпним. За результатами подальших досліджень він може бути доповнений іншими інтерактивними методами навчання, адаптованими до специфіки підготовки офіцерів запасу.

## **ПРОБЛЕМАТИКА АДАПТАЦІЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ ТЕХНІЧНОГО ОПИСУ БРОНЕТРАНСПОРТЕРА М-113 В ПОВСЯКДЕННУ ДІЯЛЬНІСТЬ**

**Свінченко А. Г., Коблик Д.С., Коваль Я.І.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Проблеми, пов'язані з термінологією та каталогом запасних частин бронетранспортера М-113, мають значний вплив на повсякденну діяльність обслуговуючого персоналу та ефективність роботи. Розглянемо наслідки цих проблем та їх вплив на повсякденну діяльність, а також запропонуємо шляхи вирішення цих проблем.

Затримки у виконанні ремонтних робіт. Однією з найбільш очевидних наслідків непорозуміння в термінології та проблем у каталозі запасних частин є затримки у виконанні ремонтних робіт. Недоречна вибірка та невірне розуміння термінів може призвести до неправильної заміни частин або навіть пошкодження обладнання. Це може призвести до збільшення часу, який потрібний на виконання ремонтних робіт, та зниження ефективності бронетранспортера.

Помилки при заміні запасних частин. Незрозуміла термінологія та непорозуміння щодо ідентифікації запасних частин можуть призвести до помилок при їх заміні. Невірна заміна частин може призвести до несправностей у роботі бронетранспортера або навіть до серйозних аварій. Помилки під час заміни запасних частин можуть також призвести до втрати часу та ресурсів на повторні роботи.

Збільшення часу простою техніки. У результаті вищезазначених наслідків може виникати збільшення часу простою техніки. Неправильно виконані ремонтні роботи або помилки при заміні запасних частин можуть призвести до збільшення часу, протягом якого бронетранспортер не може бути використаний для виконання своїх завдань. Це може мати негативний вплив на операційну діяльність в цілому та спричинити затримки у виконанні різних завдань.

Шляхи вирішення проблем:

- впровадження стандартизованих термінів та структурованого каталогу запасних частин;
- проведення додаткового навчання та підготовки персоналу з використання термінології та каталогу;
- вдосконалення системи контролю якості та перевірок під час ремонтних робіт для уникнення помилок.

Вирішення проблем адаптації термінології та каталогу запасних частин має велике значення для підвищення ефективності військово-технічного обслуговування та забезпечення готовності бронетранспортера М-113 до виконання військових завдань.

Отже, варто звернути увагу на розробку нових технологій та методів, які допоможуть забезпечити ще більшу ефективність та безпеку у процесі обслуговування та ремонту бронетранспортера М-113.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТАНКОВИХ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК У РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКІЙ ВІЙНІ**

**Середенко М.М., Юрченко Р.В., Кисільов В.І.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Надані СВ сучасні зразки важкого озброєння іноземного виробництва, такі як танки (Leopard, Abrams, Challenger), бойові машини піхоти (Bradley, CV90, Marder), БТР (М-113, Stryker, Spartan), які дуже добре себе зарекомендували в ході бойових дій, як вдень, так і вночі.

В умовах наявності у противника широкого спектру розвідувально-ударних комплексів, насичення переднього краю протитанковими засобами, переваги противника в артилерії широкого розповсюдження набули тактичні прийоми застосування танкових підрозділів, таких як «танкова карусель», «вогнева карусель», «танкова пара», «човникове просування декількох бронегруп».

Танкові екіпажі працюють тільки парами, прикриваючи один одного. Крім того, в ході пророблення проходів в мінно-вибухових загородженнях, другий танк прикриває перший, на який навішено трал.

Виходячи з вищевказаного, у СВ планується перейти на нову організаційно-штатну структуру в танкових підрозділах: взвод – 4 танки замість 3, рота – 13 замість 10.

Крім того, застосування важкого озброєння в урбанізованій місцевості на сьогодні повністю себе не виправдовує, оскільки воно є легкою мішенню.

«Снарядний голод» артилерії компенсується за рахунок танкових підрозділів, шляхом ведення вогню з танків для ураження противника із закритих вогневих позицій.

Закриті вогневі позиції танків обираються в глибині оборони без безпосереднього зіткнення з противником на полі бою, що не дозволяє противнику оперативно виявляти їх позиції та наносити вогонь у відповідь.

Для ефективного ведення вогню танками з закритих вогневих позицій важливим елементом є корегування вогню за допомогою розвідувальних БпЛА, що дозволяє командирі підрозділу з більшою ефективністю керувати боєм, здійснювати корегування вогню, знаходячись у командирській машині поза бойовим порядком свого підрозділу.

Така тактика застосування танків вимагає пропорційного розподілу боєкомплекту танка: 50 на 50, з яких: 50 % боєкомплекту – осколочно-фугасні снаряди; 50 % боєкомплекту – бронебійно – підкаліберні та кумулятивні снаряди.

Сучасні збройні протистояння докорінно змінили тактику дій танкових підрозділів СВ. Танки, як основний засіб боротьби з ББрМ противника, набули більш широкого спектру використання (вогневої підтримки) і залишаються основною бойовою одиницею Сухопутних військ. Одночасно слід зазначити, що зміна тактики застосування загальновійськових підрозділів спонукає до зміни тактики застосування інших родів військ.



**АКТУАЛЬНІ ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ОПЕРАЦІЯМИ**  
**Серпухов О.В., Ролін І.Ф., Арцимович В.П.**  
**Військовий інститут танкових військ Національного технічного**  
**університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків**  
**Військова частина А0105, м. Київ**

*«Для кожної війни необхідно знаходити лише свою унікальну стратегію і логіку, яка дозволить вже в нових умовах віднайти шлях до Перемоги. Принципи ж оперативного мистецтва залишаться незмінними».*

*Генерал В.Ф. Залужний*

Ключовою концепцією сучасної західної доктрини ведення сухопутних операцій є *маневрений підхід*. Він ставить на перший план розуміння ситуації, використання вразливих сторін противника, застосування креативних способів дій, надання відносно невеликим тактичним загонам ініціативи та самостійності. Маневрений підхід базується на низці принципів. Ось деякі з них (не остаточно).

1. Опора на децентралізоване (цільове) командування (mission command), яке ґрунтується на низці положень, як-от: військові лідери *всіх рівнів* мають бути здатними приймати та реалізовувати зухвалі рішення в умовах хаосу, водночас, бути розсудливими і далекоглядними; нерішучість і бездіяльність є незрівнянно більш згубними у порівнянні з помилковим ініціативними рішенням; наявність довіри і злагодженості по вертикалі та горизонталі; плани мають бути простими і зрозумілими, без надмірної деталізації тощо.

2. Виявлення вразливих місць противника та раптове точкове застосування удару (shock action) з метою дезорганізації противника.

3. Захоплення, збереження і розвиток ініціативи із застосуванням рішучого тиску в місцях, де противник найменше на це очікує.

4. Комбінація летальних і нелетальних засобів впливу (атак) не тільки на фізичну (матеріальну) складову противника, але й на його свідомість, згуртованість, волю до опору.

Використання принципів ведення операцій (дій) за стандартами НАТО не гарантує швидкого поліпшення умов обстановки. Однак, децентралізація управління скорочує цикл прийняття рішень, а правильно організований процес планування підтримує війська постійно орієнтованими на виконання бойових завдань, незважаючи на поточні проблеми та мінливість ситуації.

Важливою умовою досягнення нашої перемоги над агресором є необхідність позбутись неписаних, але, нажаль, живучих найгірших принципів, які насправді є руйнівними. Такими «принципами» є: роби, не як ефективніше, а як наказав начальник, доповідай старшому начальнику тільки гарні новини, не став запитань, кар'єрний зріст офіцера визначається особистою відданістю начальнику тощо.

Отже, добра військова освіта закладає розуміння принципів, але не заучування нормативів як догм. Очевидно, що вчити натовським принципам управління військами потрібно починати з керівництва вищої та середньої ланок.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДЕТОНАЦІЙНОЇ ГАРМАТИ ЗА РАХУНОК ЇЇ ПЕРЕВЕДЕННЯ НА ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ ЦИКЛ**

**Сінько В.В., Левадна С.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасних умовах повномасштабного воєнного вторгнення російської федерації на територію України, яке характеризується масовим застосуванням різних БПЛА, особливо на лінії бойового зіткнення, що унеможлиблює організацію збереження озброєння та бойову техніку а також підтримання особового складу в бойовій готовності, який виконує бойові завдання безпосередньо на передньому краї.

Для підприємств ринкової економіки постійно актуальною є проблема зниження собівартості продукції в умовах надання їй удосконалених характеристик. Одним з основних напрямків вирішення даної проблеми є використання технологій, що забезпечують модифікацію поверхні виробів шляхом нанесення спеціальних покриттів. Вибір технології для вирішення конкретних прикладних задач визначається за сукупністю техніко-економічних показників, базовими з яких є характеристики покриття, що наносяться, вартість нанесення покриття, продуктивність установки для нанесення, універсальність технології. Як результат, інтенсивний розвиток отримали технології газотермічного напилення, які найбільш повно задовольняють даному комплексу показників. Свідченням тому є інтенсивне зростання світового ринку газотермічного нанесення покриттів, який в даний час перевищив 8 млрд. доларів США на рік і продовжує зростати. Газотермічне напилення реалізується великою кількістю методів, таких як високошвидкісне газополум'яне (паливо-кисневе або паливо-повітряне), детонаційне, плазмово-дугове, надзвукове холодне напилення та інші. Кожен з цих методів має перевагу, зокнайменше, за одним із вище перелічених показників. Тому, в залежності від області використання, метод вибирається на основі оптимального співвідношення ціни-якості продукції, отриманої в результаті напилення. Очевидним є застосування методу газотермічного напилення, який найбільш повно задовольняє всьому комплексу показників.

Детонаційна технологія виділяється як одна з кращих за характеристиками покриття, що наноситься, вартості нанесення та універсальності. Основними суттєвими недоліками даної технології є: низька продуктивність; негативний вплив робочого середовища – кисню на покриття, чутливість до окислення; робота тільки на порошкових матеріалах. Вирішення проблеми підвищення продуктивності детонаційних гармат досягнуто за рахунок зростання частоти пульсацій. Так, фірмою Aerostar Coating розроблена детонаційна гармата з частотою пульсацій 100 Гц на детонаційній трубі малого діаметра (близько 10 мм). Іншим технічним рішенням є розробка детонаційної установки револьверного типу з швидкозмінними детонаційними трубами. Наприклад, детонаційна установка «КЕРАМ-3000» забезпечує швидкострільність 25 цикл/хв. При цьому, недоліки в обмеженні переліку матеріалів що наносяться залишилися невирішеними.

## ПІДГОТОВКА ОСОБОВОГО СКЛАДУ МОБІЛЬНИХ ВОГНЕВИХ ГРУП ДО ВІДБИТТЯ УДАРУ ПОВІТРЯНОГО ПРОТИВНИКА В НІЧНИХ УМОВАХ

Скопінцев О.О.<sup>1</sup>, Мокряк А.Г.<sup>1</sup>, Оборонов М.І.<sup>1</sup>, Вєтошкін О.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків,

<sup>2</sup> Національний університет оборони України, м. Київ

Характер застосування засобів повітряного нападу під час російсько-Української війни обумовлює актуальність наведених досліджень [1-5].

Метою доповіді є підвищення ефективності застосування мобільних вогневих груп при відбитті нічних ударів повітряного противника.

Досліджувались фактори, що впливають на виконання завдань за призначенням особовим складом мобільних вогневих груп в нічних умовах.

За результатами аналізу факторів, що впливають на ефективність відбиття удару повітряного противника, визначений потрібний комплекс заходів індивідуальної та колективної підготовки. Особлива увага приділялась заходам орієнтування та автоматичного відпрацювання операцій в умовах низької видимості, тренуванню слухового сприйняття дійсності.

У доповіді наведені пропозиції щодо підвищення ефективності підготовки особового складу мобільних вогневих груп при діях вночі.

### Література:

1. Brytov, O., Belyaev, D., Rasstryhin, O., Shknai, O., Zvieriev, O., Basarab, V., Chmil, Y., Khyzhniak, A., Kriuchkov, D., Reznichenko, O., Semeniuk, A., & Skopintsev, O. (2021). Analysis of modern methods and means of electronic intelligence for special purposes for monitoring threatening stationary and mobile objects. *InterConf*, (81), 249-264.
2. Herasimov, S.V., Kukobko, S.V., Roshchupkin, E.S., & Roshchupkina, A.E. (2020). Assessment of possibilities of detection and tracking of drones the system of radiolocation stations of antiaircraft defense. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2020)* – С.270.
3. Кукобко С.В. Оцінювання радіолокаційної помітності безпілотних літальних апаратів як цілей для засобів радіолокації протиповітряної оборони Сухопутних військ / С.В. Кукобко, Є.С. Рошупкін // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019, 15–17 травня 2019 р.: у 5 ч. Ч. V.* / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – С. 99.
4. Кукобко С.В., Міщенко Р.В., Бритов Д.М., Рошупкін Є.С., & Гайбадулов Б.В. (2023). Пропозиції щодо автоматизації процесу прийняття рішення при класифікації ситуацій у повітряному просторі. Міжнародна науково-практична конференція "Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку", Харків.
5. Djus, V., Reznichenko, A., Chmil, Y., Skopintsev, O., & Zaberezhniy, D. (2021). Software model of the workplace of the operator of radar means of the antiaircraft missile complex of average range at work on the single purpose. Application of information technologies in the preparation and operation of law enforcement forces, Kharkiv.

## **ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ПРИВЕДЕННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ У ВІДПОВІДНІСТЬ ДО СТАНДАРТІВ НАТО**

**Слюсаренко О.І., Федоров О. Ю.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Основними складовими приведення системи логістичного забезпечення Збройних Сил України у відповідності до стандартів НАТО є:

- удосконалення методів управління, застосування спеціалізованих алгоритмів функціонування посадовими особами, що ураховують впливи дестабілізуючих факторів, підвищення оперативності управління, забезпечення ефективності організації процесу логістичного забезпечення;

- надійне функціонування системи логістичного забезпечення шляхом переходу на запровадження системи автоматичної ідентифікації всієї номенклатури предметів постачання на основі штрих-кодів, активних і пасивних радіочастотних позначок, а також систем супутникової навігації транспортних засобів;

- економічний ефект успішного функціонування системи логістичного забезпечення може бути досягнений шляхом запровадження уніфікації технічного забезпечення та функціонально-технічної сумісності основних вузлів, агрегатів і механізмів, завдяки цьому будуть створені модульні ремонтно-відновлювальні комплекти запчастин, інструменту і пристосувань;

- для успішного функціонування логістичного забезпечення ОВТ іноземного виробництва необхідно мати угоди у рамках Програми Співробітництва з іншими країнами Північноатлантичного союзу, що передбачають в «кризовій ситуації» використовувати центральні бази НАТО, склади запчастин і агрегатів у Західній Європі;

- роботизація та інформатизація логістичного забезпечення, а також покращення показників сучасного матеріального забезпечення;

- якісне проведення регламентованого технічного обслуговування та ремонтно-відновлювальних робіт;

- оперативність і адаптивність планування у реальному масштабі часу та в умовах обстановки, що швидко змінюється;

- модульність комплектів засобів матеріально-технічного забезпечення;

- безперервність процесів технічного обслуговування і ремонту, забезпечення експлуатаційної надійності і ремонтпридатності;

- основним методом промислового ремонту повинно бути постачання нових або раніше відремонтованих запасних частин і агрегатів - готових для монтажу модулів [1,2].

### **Література:**

1. Доктрина "Сили логістики" (ВКП 4-32(41).01.
2. ДСТУ STANAG 2418:2018 Процедури ремонту озброєння та військової техніки в бойових умовах, зокрема ремонту після бойових пошкоджень.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ СКЛАДНИХ СТРУКТУРНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ**

**Смірнов Т.І.,<sup>1</sup> Шабатура Ю.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний Лісотехнічний Університет України, м. Львів*

*<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

У контексті швидкого розвитку цифрових технологій, соціальні мережі набувають все більшого значення у повсякденному житті та професійній діяльності. Дана робота присвячена розробці та застосуванню інформаційних технологій для аналізу соціальних мереж з метою виявлення неочевидних, важливих і об'єктивно існуючих зв'язків між учасниками. Дослідження зосереджене на визначення методів, що дозволяють ефективно аналізувати великі обсяги даних та розкривати складні структурні залежності. З розвитком сучасних технологій та збільшенням обсягу інформації, обробка та аналіз великих баз даних, графів та соціальних мереж стають надзвичайно важливими завданнями. Для прикладу, графи є потужним інструментом для моделювання різноманітних систем, від веб-сторінок та мережевих зв'язків до взаємодії між користувачами у соціальних мережах. Отже, вивчення методів та алгоритмів для обробки великих графів та соціальних мереж має велике значення для розв'язання складних завдань аналізу даних та забезпечення ефективного управління ресурсами. У сучасному світі інформаційна ера принесла великі обсяги даних, зокрема в сфері соціальних мереж, біоінформатики, електронної комерції та багатьох інших галузях. Це призвело до зростання популярності та значущості графових структур даних, які дозволяють відображати та аналізувати складні взаємозв'язки між різними об'єктами соціальних мереж.

Передумовою для вирішення поставленої задачі став детальний огляд наукових джерел, які описують сучасні методи аналізу соціальних мереж. Особлива увага приділялася роботам, що використовують теорію графів та машинне навчання для ідентифікації ключових елементів соціальних структур. На основі цього аналізу було розроблено план подальших досліджень, який включає створення алгоритмів для виявлення складних залежностей, зокрема, у великих соціальних мережах.

Проведений аналіз літератури підтвердив, що класичні методи інтелектуального аналізу є неефективними для вирішення означеної задачі, а тому в даній доповіді пропонується нова інформаційна технологія аналізу соціальних мереж на основі застосування всього спектру доступних сьогодні методів і засобів штучного інтелекту. Проведені перші комп'ютерні експерименти показують позитивну динаміку зростання ефективності процесу виявлення складних структурних залежностей в міру навченості моделей.

**ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ**  
**Спілка О.С., Загоруйко Д.Ю., Білоус О.М., Москаленко В.В.**  
***Військовий інститут танкових військ Національного технічного***  
***університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

У військових частинах бойова готовність автомобільної та бронетанкової техніки залежить від стану акумуляторних батарей (АКБ). Тому спеціалістам автобронетанкової служби необхідно постійно приділяти велику увагу організації експлуатації АКБ.

У доповіді проаналізовано фактори що впливають на строк служби АКБ, до яких можна віднести:

- інтенсивність експлуатації;
- напруга генератора, яка підтримується реле-регулятором;
- величина розрядного струму та тривалість розряду;
- якість утримання та технічного обслуговування АКБ.

Визначені питання на які необхідно звертати увагу при закупівлі і комплектуванні машин акумуляторними батареями.

Розглянуті основні заходи щодо забезпечення максимальних термінів служби АКБ до списання. Для збільшення строку служби АКБ необхідно:

- систематично контролювати напругу генератора і підтримувати її в межах 13,8-14,0 В;
- обмежити встановлення додаткових споживачів електричного струму на машині;
- постійно контролювати натяг пасу приводу генератора;
- запуск двигуна слід виконувати при виключеному зчепленні продовж 5-7 сек. (дизельних двигунів – не більше 10 сек.). Перерви між спробами повинні бути не менше 1 хв., якщо після 5 спроб двигун не запусився необхідно виявити причину;
- в батареях, що обслуговуються, перевіряти рівень електроліту і підтримувати його в межах норми;
- один раз на три місяці проводити підзарядку АКБ в стаціонарних умовах, а раз на рік проводити контрольню-тренувальний цикл;
- підтримувати АКБ в чистоті, слідкувати за її надійним кріпленням.

## **АДАПТАЦІЯ ТЕРМІНОЛОГІЇ ТЕХНІЧНОГО ОПИСУ ТА КАТАЛОГУ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН БРОНЕТРАНСПОРТЕРА М-133 В ПОВСЯКДЕННУ ДІЯЛЬНІСТЬ**

**Сутула А. В., Коблик Д.С., Коваль Я.І.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В умовах повномасштабної російської агресії виникає необхідність у збільшенні ефективності часових показників опанування особовим складом підрозділів бронетанкового озброєння та техніки (БТОТ), яка надходить у рамках військової допомоги від країн-партнерів України. У зв'язку з цим постає задача у якісній підготовці екіпажів бойових машин та підрозділів логістичного забезпечення у стислий термін.

Термінологія, яка застосовується у технічному описі бронетранспортера М-113 (далі М-113), інструкції з експлуатації та каталогу запасних частин відіграє важливу роль у бойовому застосуванні, технічного обслуговування та ремонту М-113. Основна мета цієї термінології полягає в стандартизації та уніфікації технічного опису та ідентифікації запасних частин М-113, що спрощує комунікацію, замовлення та використання відповідних компонентів та підвищує ефективність навчання особового складу, який її експлуатує. Поряд з цим, особовий склад, який експлуатує М-113 має освіту, яка побудована на вітчизняних підходах та досвід експлуатації зразків БТОТ, що перебували на озброєнні ЗСУ до повномасштабного вторгнення РФ. Також, термінологія постійно еволюціонує під впливом нових технологій, методів та підходів. Однак, деякі основні принципи та тенденції можуть залишатися сталими, а саме:

**Уніфікованість та стандартизація.** Сучасна тенденція полягає в уніфікації та стандартизації термінології для забезпечення однозначності та зрозумілості у комунікації. Це може включати використання міжнародних стандартів та термінів для забезпечення сумісності зі світовими партнерами.

**Технологічні зміни.** Сучасні технологічні досягнення можуть призвести до появи нових термінів та понять, які раніше не існували в вітчизняній термінології. Наприклад, терміни, які пов'язані з автоматизацією та інтеграцією цифрових технологій.

**Екологічні та соціокультурні аспекти.** Сучасна термінологія може більше враховувати екологічні та соціокультурні аспекти, такі як екологічна безпека, стале використання природних ресурсів та соціальні вимоги до військових технологій.

**Глобальна інтеграція.** З погляду глобальної інтеграції, сучасна термінологія може бути більш адаптованою до міжнародних стандартів для полегшення співпраці зі світовими партнерами.

**Локалізація та адаптація.** Однак, в деяких випадках, локалізація та адаптація термінології можуть враховувати особливості конкретного регіону або країни, що може призвести до змін у вітчизняній термінології.

Отже, у майбутньому важливо продовжувати дослідження у цій області з метою вдосконалення існуючих підходів до адаптації термінології.

## **ІНФОГРАФІКА В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ**

**Сушевський І.М., В.М. Базелюк В.М.**

***Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Харків***

З кожним роком зростає потреба в знаходженні ефективних засобів навчання, які допоможуть підвищити представлення навчального матеріалу, зацікавити учнів, підвищити їх мотивацію до вивчення предмета, стимулювати розумову діяльність і розвивати творчий потенціал.

Так методично потужним засобом навчання при вивченні курсантами зразків бронетанкового озброєння країн партнерів НАТО можна вважати інфографіку, оскільки плакати формують уміння самостійно працювати з джерелами інформації, дають змогу курсантам поглибити знання техніки і знайти правильну відповідь на складні питання. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю поєднання графічних об'єктів, різних за своєю природою.

Доповідь присвячена процесам автоматизації обробки растрових зображень з метою перетворення їх у векторний формат. Авторами наведено короткий опис завдання векторизації. Виділено наступні етапи роботи алгоритму: завантаження і ініціалізація; підрахунок необхідних кольорів і формування таблиці кольорів; виділення контурів областей на растрі; формування масивів з точок, хаотично розташованих на зображенні; формування векторної моделі; растеризація векторної моделі (зорова перевірка на відповідність векторної моделі растрової) [1, 2]

Алгоритм векторизації представлений в загальній рекомендаційній формі. Це пояснюється тим, що розглянута задача виявляється завжди дуже специфічною при її вирішенні. Запропоновано загальну конструкцію завдань, вирішення яких необхідне в більшості випадків попередньої обробки матеріалів при створенні інфографіки для освітнього процесу.

### **Література:**

1. Скворцов А.В. Применение триангуляции для решения задач вычислительной геометрии / А.В. Скворцов, Ю.Л. Костюк // Геоинформатика. Теория и практика. Вип. 1. – Томск: Из-во Том. гос. ун-та, 1998. – С. 22-47.

2. Сташевський С. Ю. Алгоритм векторизации растровых изображений в общем виде / Автоматизированные системы обработки информации, управления и проектирования // Доклад Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. Томск- 2004. 7 с.



**ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ УГРУПОВАННЯ  
ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ  
У ВІДРИВІ ВІД ПУНКТІВ ПОСТІЙНОЇ ДИСЛОКАЦІЇ**  
**Темніков В.О., Бучовський Р.С., Валігура П.М., Тертишник М.В.**  
*Військовий інститут танкових військ, Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Особливості виконання завдань Збройними Силами України у відриві від пунктів постійної дислокації характеризуються масовим використанням озброєння, військової та спеціальної техніки, значною витратою ресурсів та військово-технічного майна. Однією із найважливіших задач технічного забезпечення угруповання військ є відновлення несправної (пошкодженої) техніки як на шляхах висування, так й у районах виконання службово-бойових завдань (пунктах тимчасової дислокації), що є характерним під час ведення бойових дій.

Наявність, стан та можливості рухомих засобів технічного обслуговування і ремонту є однією з основних умов забезпечення оперативного застосування угруповань ЗС України.

Виконання поточних ремонтів трудомісткістю 2-4 люд/год доцільно здійснювати силами водіїв (екіпажів), поточний ремонт до 20 люд/год здійснювати силами виїзних ремонтних груп (2-3 фахівця) зі складу ремонтного взводу з використанням обладнання майстерень типу МТО. Ремонт необхідно здійснювати на місцях виходу техніки з ладу або у найближчих укриттях.

Складний поточний ремонт трудомісткістю до 40 люд/год виконувати ремонтними взводами військових частин на ЗППМ з використанням обладнання ремонтних рот.

Для виконання складних ремонтних операцій (середній ремонт) доцільно до угруповань військ направляти зведені бригади фахівців-ремонтників з необхідним обладнанням та інструментом.

Перспективним є використання способу універсальних бригад, де весь комплекс операцій здійснюється однією бригадою з 2-3 фахівців. Виняток можуть складати виконання зварювальних робіт, ремонт агрегатів машин, електрообладнання.

Доцільним є використання змішаного методу ремонту, коли частина несправних деталей та збірних одиниць замінюється на справні, а частина ремонтується з подальшим встановленням на машину.

Суттєвим є визначення можливостей місцевої ремонтної бази та ресурсів, завчасне планування їхнього використання.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВІАЦІЙНИХ ТРЕНАЖЕРІВ ДЕРЖАВНОЇ АВІАЦІЇ УКРАЇНИ**

**Тертишнік Є.М., Кузьміч О.Є., Аркушенко П.Л., Кузнецов В.О.**  
*Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

В умовах ведення бойових дій на території нашої держави, для підготовки висококласних фахівців Державної авіації України, існує істотна потреба в якісних авіаційних тренажерах, які будуть сконструйовані та побудовані з урахуванням вимог сучасності. Вітчизняним розробникам авіаційних тренажерів потрібно враховувати основні світові тенденції розвитку та впроваджувати новітні технологічні підходи при побудові авіаційних тренажерів з метою підвищення якості процесу навчання авіаційних фахівців.

Процес створення та прийняття в експлуатацію авіаційних тренажерів повинен базуватися на вимогах, які будуть чітко визначені і сформульовані у сучасних керівних документах Державної авіації України.

Метою доповіді є визначення перспектив розвитку вітчизняного тренажер будування.

Проведений аналіз основних світових тенденцій і напрямків розвитку авіаційних тренажерів свідчить про необхідність впровадження новітніх технологій, а саме:

1. Імітації реальності через VR та AR, створення збільшеної реальності, яка перетворює тренажери в інноваційні платформи, де пілоти можуть досліджувати різні сценарії польоту у віртуальному середовищі.

2. Використовувати штучний інтелект для створення інтелектуальних систем, які адаптуються до індивідуальних потреб пілотів та створюють унікальні сценарії навчання.

3. Поглиблена імітації кабіни пілота, перехід від простого копіювання до повного поглиблення, від ергономіки до звукового оточення, кожна деталь кабіни пілота втілює реалістичний досвід.

4. Мережева співпраця для збільшення результативності, використання мережевих технологій для об'єднання пілотів з різних куточків світу у віртуальній навчальній спільноті.

5. Розробка інноваційних програм навчання, які дозволяють пілотам здобувати навички управління дронами та автономними літальними апаратами у віртуальному середовищі.

Висновки. За останні роки спостерігається значний розвиток авіаційних тренажерів, який відбувається у багатьох напрямках. Розвиток авіаційних тренажерів зосереджений на використанні передових технологій, таких як віртуальна реальність і штучний інтелект, щоб забезпечити більш реалістичне та ефективне навчання пілотів. Основна увага приділяється покращенню реалізму кабіни пілота та використанню мережевих технологій для спільного тренування. Нові програми навчання також надають пілотам навички управління автономними системами та дронами, готуючи їх до майбутніх викликів в авіації.

## **ПЕРЕДОВА РЕМОНТНА СИСТЕМА НАТО**

**Тимофєєв В.Д., Горохівська Н.В., Бобров О.Г., Харітонов О.В.**  
**Військовий інститут танкових військ Національного технічного**  
**університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

Військова техніка є основним засобом, який забезпечує високу оперативну і тактичну рухомість з'єднань, підрозділів. Тому, підтримання їх готовності до виконання визначених завдань і підвищення ефективності використання є важливим військово-технічним завданням. Виконання якісного і своєчасного технічного обслуговування і ремонту, а також поповнення втрат техніки забезпечує підтримання високого рівня бойової готовності військових частин (підрозділів). Проте, аналіз використання ремонтних майстерень у військах свідчить про тенденцію необхідності щодо їх удосконалення.

Передова ремонтна система НАТО - це майстерня, яка здатна до розгортання і має універсальний багатofункціональний інструмент, який дозволяє військовим механікам вирішувати майже будь-які проблеми будь-де, будь-коли і в будь-яких умовах обстановки.

Вона оснащена бортовим краном, потужним генератором, повітряним компресором, зварювальним апаратом, ріжучим і повним набором діагностичних і ручних інструментів. Екіпаж майстерні має можливості виконувати широкий спектр завдань з технічної підтримки підрозділів на полі бою, в місцях базування. Майстерня мобільна та готова до застосування через 5 хвилин після прибуття.

Ключовим компонентом є оснащення майстерні інструментами. Це виготовлений на замовлення набір інструментів для виконання завдань за призначенням. У комплект поставки повинні входити каталоги запасних частин і витратних матеріалів для різних програм технічного обслуговування.

Періодичне та профілактичне обслуговування FRSN планується для забезпечення експлуатаційної готовності і може надаватися як послуга для наших клієнтів.

Великою перевагою майстерні є наявність крану, який може переміщати і замінювати основні компоненти гусеничних і колісних машин, в тому числі важку силову установку вагою 6 800 кг з основного бойового танка LEOPARD 2. Кран може піднімати і маневрувати до 7 000 кг в радіусі 4 м і на висоті 5 м позаду. Стабілізуючі гідравлічні опори розгортаються для повної стабілізації та роботи на 360°. Кран управляється на головній панелі або за допомогою пульта дистанційного керування.

Позитивним є також наявність генератору з баком ємністю 120 літрів.

## **СУЧАСНИЙ СТАН МОБІЛЬНИХ СТАНЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**

*Тимофєєв В.Д., Таран О.В., Кошкарів Ю.Ю., Кузьменко Л.В.  
Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Оснащеність Збройних Сил України складною військовою технікою від країн-партнерів включаючи підсистеми в різних сферах (мехатроніка, балістика, інформаційних технологій, оптичних, теплових, хімічних, гідропневматичних тощо) створило передумови для трансформації та модернізації операційних систем, логістики, технічного обслуговування, процедури яких включають методи оптимізації відповідно до вимог сучасного поля бою.

Роль важливості технічного обслуговування військової техніки значно зростає під час ведення бойових дій. Особливість використання майстерень в умовах бойових дій, полягає у визначенні завдань і порядку їх використання для технічного обслуговування ОВТ під час експлуатації. Такий підхід повинен охопити максимальну кількість зразків озброєння та військової техніки, які будуть потребувати технічного обслуговування у встановлені терміни при мінімальних витратах сил і засобів.

Особливість використання майстерень в умовах бойових дій, полягає у визначенні завдань і порядку їх використання для технічного обслуговування ВАТ під час експлуатації. Такий підхід повинен охопити максимальну кількість зразків озброєння та військової техніки, які будуть потребувати технічного обслуговування у встановлені терміни при мінімальних витратах сил і засобів.

Аналіз тенденції розвитку сучасних майстерень з ремонту та перспективних розробок вітчизняної засвідчує, що базові шасі перебувають у прямій залежності від зразків ОВТ, для технічного обслуговування та ремонту яких вони призначені, а також від оперативного-тактичних, тактично-технічних вимог до них.

На даний час назріла необхідність у створенні мобільної універсальної ремонтно-евакуаційної техніки, яка дозволить за допомогою тих самих автомобілів проводити евакуацію й переміщення майстерень у нові райони розгортання, об'єднати розрізнені евакуаційні й ремонтні підрозділи в єдиний орган (механізм), що проводить технічне обслуговування та забезпечує себе ремонтним фондом.

Проведений аналіз рухомих майстерень країн-партнерів свідчить про те, що багато майстерень мають модульну конструкцію, що включає шасі і знімний кузов-контейнер. Крім того, практично, всі майстерні оснащені автономними дизель-генераторними джерелами живлення. Це дозволяє використовувати кузов-контейнер майстерні для виконання необхідних ремонтних робіт в заданому районі, а шасі – для виконання інших робіт (підвезення матеріальних засобів, евакуації, тощо).

## **ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ: СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ**

**Тичина О.М. Мальований С.В., Мирна Т.Ю., Руденко М. В.**  
*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Військова агресія російської федерації, розв'язана на території України, на восьмому році перейшла в фазу повномасштабного воєнного вторгнення та підтверджує відмову агресора від міжнародних багатосторонніх угод в галузі законів і звичаїв війни, в тому числі від Конвенції про заборону застосування хімічної зброї. Інтенсивність застосування підрозділами рф отруйних речовин (ОР) в 2024 році зросла на 32 %. Так лише за останній рік було зафіксовано близько півтори тисячі випадків застосування ворогом аерозольних гранат та інших боєприпасів з отруйними речовинами подразнювальної дії CS та PS, зокрема, гранати К-51.

З метою підвищення захисту особового складу підрозділів ЗС України від ОР необхідно забезпечити їх сучасними зразками засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) шкіри фільтрувального типу. Зазначені ЗІЗ у війська не надходять, а ті, що перебувають на довготривалому зберіганні в більшості втратили повністю або частково свої захисні властивості. Крім того, у разі поповнення парку ЗІЗ шкіри фільтрувального типу слід керуватися стандартами НАТО (STANAG 2499). Наприклад, граничні терміни безперервної роботи в ЗІЗ, зокрема загальновійськового комплексного захисного костюма (ОКЗК) в літніх умовах диференційовані за положенням комплексу ЗІЗ, ступенем ваги фізичного навантаження (легкий, середній, важкий) та температурою.

За STANAG 2499 диференціація крім навантаження та температури проводиться також за відносною вологістю. Окремо розписано потреби у воді (літри/год) для підтримання максимального часу роботи особового складу. Таким чином, STANAG 2499 враховує більшість можливих факторів негативного впливу на ефективність виконання завдань особовим складом та шляхи недопущення ураження ОР. Порівняння підходів, а також самих норм свідчить про невідповідність існуючих ЗІЗ стандартам НАТО. Загальна тенденція серед засобів ЗІЗ НАТО – це забезпечення комфорту та збільшення шансів на виживання та збереження здоров'я особового складу.

Огляд світових стандартів одягу хімічного захисту свідчить про розбіжності в законодавчих актах Міжнародної організації стандартизації (ISO), Європейського комітету стандартизації (CEN) та стандартів різних організацій США. Аналіз розробок компаній-виробників засобів захисту шкіри свідчить про розширення асортименту за рахунок нових полімерних матеріалів, врахування розміру частинок дисперсної фази аерозолів, удосконалення експлуатаційних властивостей. Особлива увага приділяється зручності під час використання. Порівняння властивостей ЗІЗ, які є в наявності у нашій країні та тенденцій основних виробників таких засобів за кордоном свідчить про необхідність осучаснення засобів захисту шкіри, як шлях підвищення ефективності захисту особового складу.

## ПІДГОТОВКА ОСОБОВОГО СКЛАДУ ДО НАСТУПАЛЬНИХ (КОНТРАНАСТУПАЛЬНИХ) ДІЙ

Ткачук О.А., Мелешенко О.В., Помогаєв І.В., Резніченко О.А.  
*Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків*

Відновлення територіальної цілісності держави обумовлює необхідність всебічної підготовки частин та підрозділів до ведення наступальних (контрнаступальних) дій [1-4].

Метою доповіді є підвищення ефективності застосування військ (сил) при виконанні завдань за призначенням в наступальних (контрнаступальних) операціях.

Досліджувались фактори, що впливають на виконання завдань за призначенням особовим складом в наведених умовах. За результатами аналізу факторів, що впливають на ефективність досягнення поставлених результатів, визначений потрібний комплекс заходів індивідуальної та колективної підготовки.

У доповіді наведені пропозиції щодо підвищення ефективності підготовки особового складу частин та підрозділів зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України при виконанні завдань за призначенням по веденню протиповітряної оборони наступаючих (контрнаступаючих) військ (сил) в зоні бойових дій.

### Література:

1. Ткачук, О. А., Рощупкін, Є. С., Помогаєв, І. В., Калита, О. В., & Крючков, Д. М. (2022). Особливості фізичної підготовки військовослужбовців частин (підрозділів) зенітних ракетних військ у процесі відпрацювання питань відновлення озброєння та військової техніки на тактичних (тактико-спеціальних) заняттях. VI Міжнародна науково-практична конференція "Сучасні тенденції та перспективи розвитку фізичної підготовки та спорту Збройних Сил України, правоохоронних органів, рятувальних та інших спеціальних служб на шляху євроатлантичної інтеграції України", Київ.
2. Крючков, Д. М., Рощупкін, Є. С., Калита, О. В., & Дранник, П. А. (2023). Пропозиції щодо підвищення ефективності відновлення сукупності різнотипних радіоелектронних засобів спеціального призначення при їх використанні в різних умовах. XVII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених» (TPRYS-2023), Харків.
3. Рощупкін, Є. С., Гречка, О. В., Галицький, О. Ф., & Гайбадулов, Б. В. (2023). Аналіз факторів, що впливають на ефективність відновлення різнотипних радіотехнічних засобів складної системи під час виконання завдань за призначенням в екстремальних умовах. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Тези доповідей тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції. Том 1: секції 1, 3, 4, Баку-Харків-Жиліна.
4. Резніченко, О., Шулежко, В., Удовенко, А., Рощупкін, Є., Крючков, Д., & Титаренко, Р. (2021). Досвід активізації та мотивації навчально-пізнавальної діяльності курсантів при підготовці фахівців за спеціалізацією «зенітні ракетні комплекси та системи середньої дальності» (за напрямком с-300в1) в умовах карантинних обмежень. *Освітній процес: методика, досвід, проблеми*, 3-4 (161-162), 61–69.

## **СКЛАДОВІ ПРИВЕДЕННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗГІДНО ЗІ СТАНДАРТАМИ НАТО**

**Томчук О.А., Бокачов С.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Основними складовими приведення системи відновлення озброєння та військової техніки Збройних Сил України у відповідності до стандартів НАТО є:

-строгий розподіл функцій між ланками технічного забезпечення по об'єму та переліку робіт;

-відповідність оснастки, кваліфікації особового складу та запаси майна;

-ремонт ОВТ виконують у місцях виходу із ладу на мінімально допустимій відстані від бойових порядків підрозділів або на збірних пунктах пошкоджених машин;

-головна роль у відновленні ОВТ відводиться штатним ремонтним органам;

-вдосконалення організаційно-штатної структури ремонтних органів, оснащення їх високопродуктивними засобами, а також підвищення якості підготовки спеціалістів – ремонтників;

-введення у штат ремонтно-відновлювальних органів штатного броньованого засобу технічної розвідки та рухомого засобу діагностування;

-збільшення кількості сучасних евакуаційних засобів (БРЕМ, РЕМ, МТД), що значно скоротить тривалість перебування техніки у несправному стані та покращить темпи відновлення;

-удосконалення методів управління, застосування спеціалізованих алгоритмів функціонування посадовими особами, що ураховують впливи дестабілізуючих факторів, підвищення оперативності управління, забезпечення ефективності організації процесу відновлення ОВТ;

-ведення до складу рот бойових підрозділів штатних ремонтних засобів технічного обслуговування та ремонту, здатних виконувати задачі пункту технічного спостереження та ремонтно-евакуаційної групи;

-під час організації ремонту зразків ОВТ керуватися певними положеннями – не трудомісткі роботи слід виконувати ремонтними засобами частин і підрозділів відповідно до умов тактичної обстановки або за графіком рознарядок залежно від наявності часу і запасних частин.

-сучасні умови ведення бою вимагають розміщення засобів технічного забезпечення настільки близько до переднього краю, наскільки дозволяє тактична обстановка, щоб забезпечити швидке повернення техніки в бій [1].

### **Література:**

1. ДСТУ STANAG 2418:2018 Процедури ремонту озброєння та військової техніки в бойових умовах, зокрема ремонту після бойових пошкоджень.

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ОБОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Троценко В.В., Семенюк С.О., Антощенко Я.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Питання обороноздатності нашої держави значною мірою залежать від сукупності воєнного, економічного, соціального та морально-політичного потенціалу країни у сфері оборони.

Одним з найважливіших матеріальних елементів обороноздатності є продукція оборонно-промислового комплексу, в тому числі високотехнологічна продукція для потреб сектору безпеки та оборони.

Якість цієї продукції, разом з ресурсоемністю та оперативністю її виготовлення, є складовими частинами ефективності зразків озброєння, військової та спеціальної техніки (далі - ОВСТ). Тому питання організаційних, виробничих, технологічних та фінансово-правових проблем забезпечення якості оборонної продукції тісно пов'язані між собою та потребують комплексного підходу щодо їхнього вирішення.

Економічна політика держави ускладнює залучення іноземних інвестицій до науково-технічної та інноваційно-технологічної сфери, що робить продукцію оборонно-промислового комплексу менш конкурентоздатною.

Однією з проблем, які потребують законодавчого врегулювання, є ситуація, коли в разі закупівлі оборонної продукції через систему державних закупівель перевага надається виробникові, який пропонує більш дешеву продукцію. Співвідношення ціни та якості такої продукції часто не враховується.

Досить гостро постає проблема відсутності системи стандартизації та сертифікації зразків ОВСТ, хоча останнім часом в рамках річної національної програми в Україні створено систему гарантування якості оборонної продукції, яка базується на угоді НАТО зі стандартизації STANAG 4107.

Суттєвим проблемним питанням (особливо у випадку проведення модернізації) залишається відсутність доступу до інформаційних баз даних, щодо корегування конструкторської документації та продовження ресурсу ОВСТ, які розроблялися за межами України. Ця ситуація стала наслідком недосконалої та застарілої нормативно-правової бази щодо розробки та прийняття на озброєння ОВСТ.

Контроль якості продукції оборонного призначення покладено на військові представництва і є необхідною умовою формування і реалізації оборонно-промислової політики держави.

Наукове обґрунтування нормативно-правової бази стосовно планування, розроблення, виготовлення та прийняття на озброєння новітніх зразків ОВСТ є одним з пріоритетних завдань військової науки.



## **ВПЛИВ ЯКОСТІ МАСКУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ БТОТ НА ЧАС ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Туляков Ю.О.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У зв'язку зі значними загрозами, що виникають внаслідок російської агресії, нам доводиться швидко проводити маскуванню техніки. Слід мати на увазі, що місцевість в більшості своїй володіє хорошими маскувальними можливостями, які необхідно лише доповнювати штучними масками, застосовуються, в основному, в поєднанні з природними масками.

Підвищення маскуванню бронетанкового озброєння від характеру місцевості є важливим завданням для забезпечення безпеки і ефективності бойових операцій.

Особливо в умовах сучасних конфліктів, де ворог володіє розвиненою розвідкою та технологіями, які можуть виявити та атакувати бронетехніку з великої відстані. Нижче наведено декілька рекомендацій щодо підвищення маскуванню бронетанкового озброєння від характеру місцевості.

Сучасні технології, такі як системи розпізнавання і піддавки електромагнітному випромінюванню, можуть допомогти підвищити маскуванню бронетанкової техніки.

На думку авторів, ці системи можуть знижувати електромагнітну сигнатуру техніки, унеможливаючи її виявлення противником за допомогою радіолокаційних чи інших датчиків [1, 2].

Вирішення цих проблем включає в себе розробку та впровадження нових технологій маскуванню, покращення стійкості до погодних умов, розвиток більш стійких до сучасних сенсорів матеріалів, а також підвищення якості підготовки військових до використання маскувальних засобів.

Проведення досліджень для створення нових матеріалів з високими властивостями маскуванню, стійкості до погодних умов, а також ефективності у хмарну та іншу складну погоду.

### **Література:**

1. Підвищення ефективності заходів маскуванню військ та об'єктів. Методичні рекомендації військам (силам) Збройних Сил України. — Київ: Видавництво «Центр учбової літератури», 2024. — 134 с.

2. О.В. Стаховський, Г.В. Єрмаков, В.П. Бабенко системи маскуванню та імітації танкових військ// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил, 2014. — випуск 3(40). —с. 28-31

## **МОЖЛИВОСТІ ТА ВИКЛИКИ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ MOODLE**

**Тюрін В.О., Баркатов І.В., Гончарук С.С., Бондарев Г.В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Сучасний освітній процес не може існувати без інформаційних технологій, які базуються на комп'ютерній техніці та сервісах, що формують інформаційно-комунікаційне середовище відповідно до стандартів інформаційного суспільства.

Інформаційне середовище навчання це комплексна система, що включає документи, інформаційні технології та технічні засоби для забезпечення процесів зберігання, обробки та передачі інформації. Система Moodle як інструмент ІКТ є модульною системою управління навчальним контентом, популярною завдяки своїй відкритості та гнучкості, але має питання безпеки, пов'язані з ризиком витоку персональних даних. Необхідність захисту інформаційних ресурсів від внутрішніх та зовнішніх загроз, забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації є викликом сьогодення. Заходи захисту, які інтегровані в Moodle включають в себе: використання паролів, політик користувачів, розмежування доступу та політики сайту для забезпечення безпеки інформаційних ресурсів. Умови воєнного стану в державі вимагають підвищеної уваги до безпеки навчального середовища закладу військової освіти. Користувачі Moodle інституту повинні володіти основами кібербезпеки, таким як створення надійних паролів, ідентифікація фішингових атак та безпечно використання ресурсів Інтернет.

Основними шляхами створення додаткового захисту системи Moodle на наш погляд є застосування додаткових модулів безпеки:

- Moodle Security Suite – модуль, що пропонує широкий спектр функцій безпеки, таких як двофакторна автентифікація, шифрування даних, сканування на наявність шкідливого програмного забезпечення та захист від DDoS-атак.

- Mod\_auth\_duo – модуль, що додає підтримку двофакторної автентифікації за допомогою Duo Security.

- Moodle Antivirus – цей модуль сканує всі файли, завантажені в Moodle, на наявність вірусів та іншого шкідливого програмного забезпечення.

Також в ході адміністрування системи необхідно проводити регулярні аудити безпеки Moodle, щоб негайно виявити та швидко усунути потенційні вразливості.

Важливо зазначити, що це лише деякі з можливих шляхів створення додаткового захисту системи Moodle. Найкращий спосіб захистити систему Moodle - це використовувати комбінацію цих методів.

Висновок. Незважаючи на виклики, пов'язані з інформаційною безпекою, система Moodle залишається ключовим інструментом у сфері електронного навчання, через що вимагає постійного удосконалення заходів захисту інформації.

## **АНАЛІЗ І ОБГРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТУ РУХОМИХ ПУНКТІВ УПРАВЛІННЯ ТА ЇХ РЕСУРСУ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

**Убайдуллаєв Ю.Н.<sup>1</sup>, Водчиць О.Г.<sup>1</sup>, Ясько В.А.<sup>2</sup>.**

*<sup>1</sup>Кафедра військової підготовки Національного авіаційного університету м. Київ*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет внутрішніх справ, м. Харків*

Мета запропонованої роботи: на основі аналізу обґрунтування підвищення ефективності експлуатації транспорту рухомих пунктів управління (ТРПУ) за рахунок розробки нових та вдосконалення існуючих теоретико-методологічних положень, моделей, технічних, технологічних та управлінських рішень інноваційної спрямованості.

Традиційний підхід до підвищення ефективності експлуатації ТРПУ орієнтований переважно на техніко-економічні показники, локальні оптимізації яких, за їхньої неузгодженості між собою, не можуть призвести до позитивного результату. Крім того, умови сучасних бойових дій, що характеризуються високим ступенем динамічності та переорієнтацією, як у глобальному, так і у внутрішньодержавному масштабі, на безпеку та військові пріоритети, роблять такий підхід неприйнятним.

На основі аналізу існуючих підходів зроблено висновок, що власна проблема підвищення ефективності експлуатації ТРПУ, в сучасній обстановці, що характеризується високим ступенем динамічності та військово-соціальними пріоритетами, трансформувалася в складну комплексну проблему, причому її розв'язання пов'язане не тільки з військово-технічними та техніко-економічними показниками підсистем ТРПУ, локальні оптимізації яких, за їх неузгодженості між собою, не можуть призвести до позитивних результатів, а й зі зниженням рівня надійності та живучості, екологічних наслідків цієї діяльності та забезпеченням вдоволення якістю експлуатації.

Таким чином, пропонується концепція комплексного підвищення ефективності експлуатації ТРПУ, основними положеннями якої є: підвищення ефективності експлуатації ТРПУ повинно відбуватися системно як єдиний процес, узгоджений на всіх етапах експлуатаційного циклу рухомого складу та об'єктів інфраструктури ТРПУ; підвищення ефективності експлуатації ТРПУ повинно бути орієнтовано на основні показники військово-технічної та техніко-економічної ефективності, надійності (технічних об'єктів та людини-оператора) та живучості; методологічною основою підвищення ефективності експлуатації ТРПУ є положення сучасної логістичної концепції та ситуаційний підхід до управління з урахуванням реальної ситуації та прийняття адекватних їй раціональних управлінських рішень; в умовах високих рівнів нестабільності та невизначеності змін як у прифронтовій зоні в цілому, так і в тилкових логістичних системах різних рівнів, поєднання централізованого та децентралізованого управлінь, великої кількості неконтрольованих факторів, зміни властивостей логістичних систем у процесі прийняття рішень.

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ УКРИТТІВ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ ДО ВПЛИВУ ВРАЖАЮЧИХ ФАКТОРІВ ЗВИЧАЙНИХ ЗАСОБІВ УРАЖЕННЯ**

**Убайдуллаєв Ю.Н.**

*Кафедра військової підготовки Національного авіаційного університету,  
м. Київ*

У роботі розглядаються питання обґрунтування параметрів захищеності окремих заглиблених укриттів, для військових повітряних суден до впливу вражаючих факторів звичайних засобів ураження. Для проведення розрахунків використовувалися моделі тисків, що утворюються під час вибуху. Потім на основі прогнозу визначатимуться місця будівництва захисних споруд, конструктивних елементів (з урахуванням їх функціонально-технологічного призначення) укриття на території військового аеродрому з урахуванням їх віддалення від центру вибуху, що забезпечує величину надлишкового тиску у фронті повітряної ударної хвилі, що не перевищує розрахункового значення.

Особливістю наслідків вибухів сучасних звичайних засобів ураження є те, що в центрі та прилеглий зоні виникають дуже великі надлишкові тиски у фронті повітряної ударної хвилі, проте глибина зони високих тисків значно менша. Тому з'являється можливість розміщувати захисні споруди аеродромів значно ближче до центру вибуху, однак не в зоні руйнівних тисків.

Оцінка ступеня захищеності захисних споруд проводилася в ході чисельного експерименту, який полягав у обтяженні моделі укриття навантаженням, у вигляді тиску  $P$  та імпульсу  $I$ . Ці величини функціонально залежать від відстані до об'єкта впливу, типу ґрунту та виду засобу ураження. А потім на основі проведених розрахунків визначимо максимально допустиму деформацію стінки укриття для вибору та обґрунтування інженерно-технічних заходів.

Крім того, оцінка проводиться з метою обґрунтування вибору параметрів, що знижують наслідки впливу сейсмовибухового навантаження на об'єкт. Як параметри, що знижують вплив сейсмовибухової хвилі і якими можливо варіювати, розглядалися захисний шар ґрунту над верхньою плитою перекриття (оболонкової конструкції) укриття та характеристики конструктивних елементів укриття.

Порівнюючи значення величі переміщень при зміні характеристик конструктивних елементів укриття, з критеріями віднесення об'єктів впливу в тій чи іншій мірі руйнування, отримано залежність величин деформації стінки укриття в залежності від її товщини. Також, на основі отриманої залежності можна визначити вплив змін будівельних матеріалів та товщини стін укриття на дію сейсмовибухової хвилі, що не призведе до виникнення перевищених допустимих значень, деформації конструктивних елементів укриття.

Таким чином, основними параметрами, що характеризують захищеність зовнішніх огорожувальних конструкцій укриття військових повітряних суден від фугасної дії звичайних засобів ураження, є віддалення вибуху боєприпасу від огорожувальних конструкцій укриття, товщина ґрунту над верхніми конструкціями укриття, товщина і матеріал стін огорожувальних конструкцій укриття.

## **ДЕФОРМАЦІЯ ТОНКОСТІННИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПРОСТОРОВИХ ПОКРИТТІВ СПЕЦІАЛЬНИХ ЗАХИСНИХ СПОРУД З УРАХУВАННЯМ ЛОКАЛЬНИХ НАВКОЛОАРМАТУРНИХ ДЕФЕКТІВ**

**Убайдуллаєв Ю.Н.**

*Кафедра військової підготовки Національного авіаційного університету  
м. Київ*

У роботі розглядається чисельне вирішенні напружено-деформованого стану (НДС) для двомірних крайових задач статички тонких залізобетонних плит і замкнених в окружному напрямку оболонок обертання з урахуванням локальних навколоарматурних дефектів. Як вихідні дані використовуються співвідношення теорії тонких оболонок, які після застосування методу колокації з використанням апроксимуючої функції В-сплайнів зводять до системи звичайних диференціальних рівнянь високого порядку, який залежить від кількості точок колокації  $N$  у  $\Theta$  центральному куті деякого паралельного кола віднесеного до криволінійної системи координат  $S, \Theta$ .

Як відома, з найбільш поширених конструкційних матеріалів у будівництві, зокрема при створенні тонкостінних просторових конструкцій, на сьогодні є залізобетон. Однак найкраще вивчено поведінку залізобетону в найпростіших напружених станах, які виникають у стержневих елементах і системах із них, що і зафіксовано в чинних на даний час нормативних документах. Застосування фізичних моделей і нормованих фізико-механічних параметрів залізобетону, отриманих на стержневих елементах, для проектування тонкостінних конструкцій не завжди допускаємо, а у деяких випадках призводить до грубих помилок в оцінці міцності та граничних станів цих конструкцій. Адекватність дослідження таких моделей стає ще більш проблематичною у випадку проектування комбінованих тонкостінних конструкцій.

Реальне втілення в практику проектування залізобетонних просторових конструкцій неможливе без формулювання критеріїв раціональності для двокомпонентного середовища залізобетону при деформаціях і на явності мікропор, локальних тріщин, дослідження чутливості параметрів енергії до зміни параметрів, які варіюються у проекті, розбивка й оцінка ефективності принципу послідовного виявлення переваг у відношенні вимог граничних станів обох груп. Серйозною перешкодою на шляху становлення і реалізації практичних задач раціонального проектування залізобетонних просторових конструкцій є розробка ефективних розрахункових схем і алгоритми наміру, які, з одного боку, дозволяють б з достатньою точністю описувати НДС цих найбільш складних конструкцій, а, з другого боку були б компактні і достатньо ефективні щодо трудомісткості і витрат машинного часу.

Розроблена методика розрахунку тонких оболонок порівняно з методами, заснованими на механічному "змішуванні" середовища, мають такі переваги: підвищується точність апроксимації за рахунок урахування залежності модуля зсуву від характеристик складових компонент і дійсне розташування арматури в розрахунковій моделі; спрощується процес програмування.

## **АНАЛІЗ І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОСТІЙКИХ І ВИСОКОМІЦНИХ БЕТОННИХ/ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА, РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІЙСЬКОВИХ АЕРОДРОМІВ.**

**Убайдуллаєв Ю.Н., Кудрявцев Є.С., Лаврінець В.О., Хажанець С.О.**  
*Кафедра військової підготовки Національного авіаційного університету,  
м. Київ*

Пропонована робота присвячена виготовленню, застосуванню та розробці методики оцінки ефективності вогнестійких залізобетонних конструкцій, до яких застосовуються підвищені вимоги щодо несучої здатності та стійкості при комбінованому вогневому та ударно-хвильовому впливі. Зокрема, для спеціальних захисних споруд та стартофінішних ділянок аеродромних покриттів.

Сучасний постійний військовий аеродром включає комплекс будівель та споруд різного функціонального призначення: льотне поле повітряних суден; будівлі та споруди управління польотами; спорудження технічного обслуговування та ремонту авіаційної техніки; споруди у зоні розосередження літаків; спеціальні захисні фортифікаційні споруди та інші об'єкти. Перспективним напрямом розвитку аеродромної мережі є розробка нових конструктивних рішень будівель та споруд службово-технічної забудови аеродромів, що відповідають вимогам щодо захисту та обслуговування повітряних суден, захисту особового складу та зберігання матеріальних засобів.

Перспективним напрямом реалізації вимог, що висуваються до будівельних конструкцій з підвищеною стійкістю при комбінованому ударно-хвильовому та вогневому впливі, є застосування багатошарових залізобетонних конструкцій із високоміцного бетону.

Іншою важливою складовою безпеки польотів авіації є забезпечення експлуатаційної придатності аеродромних покриттів. Аеродромні покриття сприймають навантаження від коліс повітряних суден, впливу природних факторів, теплові впливи газоповітряних струменів авіаційних двигунів, впливу антижелезних засобів, що найчастіше призводить до виникнення дефектів та їх пошкодження. Також є необхідність швидкісного відновлення аеродромних покриттів, зруйнованих звичайними засобами ураження.

Також експериментально встановлено, що застосування розробленого складу бетону (що має підвищену термостійкість, коли застосовували жаро- і термостійкі компоненти, такі як гранульований шлак, шунгіт, азбест, в'язучою речовиною був портландцемент) і технології його використання в залізобетонних конструкціях, в яких підвищений шар з бетону термостійкість виконує вогнезахисну функцію, дозволяє суттєво підвищити межі вогнестійкості несучих конструкцій будівель.

Таким чином, аналіз результатів досліджень показали можливість ефективного застосування бетонів/залізобетонів зі спеціальними властивостями, термостійких та високоміцних бетонів/залізобетонів для будівництва, реконструкції та відновлення об'єктів інфраструктури військових аеродромів.

**ОБ'ЄМНО-КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ  
СПЕЦІАЛЬНИХ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД  
ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ РІДКОГО ПАЛИВА**

**Убайдуллаєв Ю.Н., Столінець С.Л., Тарасов О.В.**

*Кафедра військової підготовки Національного авіаційного університету,  
м. Київ*

У запропонованій роботі розглядаються підходи до вибору оптимального конструктивного рішення під час проектування спеціальних підземних споруд (СПС) для зберігання рідкого палива. Наведено метод оптимізації об'ємно-конструктивних рішень (ОПР) спеціальних споруд, в якому наведено показник та критерій ефективності розробки принципового варіанту комплексу підземних сховищ і технічних приміщень, з'єднаних галереями з урахуванням забезпечення необхідної захищеності.

Розміщення елементів складів пального повинно забезпечувати: зручність прихованого виконання робіт з приймання, зберігання та видачі пального, обслуговування технічних засобів і споруджень складу; можливість швидкої видачі пального, навантаження запасів пального в автотранспорт; дотримання протипожежних норм і правил техніки безпеки.

Ділянка місцевості, на якій розміщується склад, повинна відповідати таким вимогам: забезпечувати розосереджене розміщення споруд, укриттів, обладнання і запасів пального; мінімальна затрата сил і засобів на будівництво і експлуатацію складу; знаходитись поблизу автомобільних, залізничних доріг, мати зручні і приховані під'їзні шляхи; кожен склад повинен мати не менше двох різних способів приймання (видачі) пального; мати поблизу природні водоймища або інші надійні джерела забезпечення водою для протипожежних і експлуатаційних потреб складу; мати стійкий ґрунт, здатний витримати навантаження резервуарів з паливом і навантаженого автомобільного транспорту; рівень ґрунтових вод повинен бути на 0,3-0,5 м нижче відмітки заглиблених резервуарів, підлог сховищ, траншей і інших споруд; забезпечувати відведення дощових та талих вод.

На сприятливі умови у виконанні завдань із призначення істотно впливають об'ємно-планувальні та конструктивні рішення СПС. ОПР СПС є розміщення елементів складу у внутрішньому обсязі їх корисної частини з внутрішнім обладнанням, що забезпечує функціонально-технологічний процес. Внутрішній обсяг спеціальних споруд включає ряд складних технічних і технологічних систем, що розміщуються як окремо, так і об'єднано в групи та ділянки.

При розробці ОПР на стадії проектування застосовуються два етапи формування: на першому етапі виконується дільнична розробка та деталізація ОПР елементів складу, у яких здійснюється оптимізація у складі груп і ділянок. На другому етапі, на підставі дільничної розробки формується принципове об'ємно-планувальне рішення.

Розглядається важливі особливості розробки схеми функціонально-технологічних операцій стосовно СПС для зберігання рідкого палива.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ У ХОДІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ**

**Федоров О.Ю., Варванець Ю.В.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

У ході ведення повномасштабної війни рф проти України відновлення зразків озброєння та військової техніки (далі – ОВТ) є основним джерелом поповнення її втрат. Відновлювальний ремонт озброєння і військової техніки притаманний тільки в умовах воєнного часу та полягає у виконанні комплексу робіт з метою ліквідації наслідків впливу засобів ураження противника.

Основними пропозиціями щодо покращення відновлення ОВТ є:

- відновлювальний ремонт зразків ОВТ проводиться штатними ремонтно-відновлювальними підрозділами з'єднань та частин, а у разі потреби виїзними заводськими бригадами в місцях її дислокації, або на підприємствах промисловості;

- засоби технічного забезпечення переміщуються настільки близько до переднього краю, наскільки дозволяє тактична обстановка, щоб забезпечити швидке повернення техніки в бій;

- нарощування виробничих можливостей сил та засобів технічного обслуговування по відновленню зразків ОВТ, в першу чергу бойових підрозділів та частин, а також нарощування їх функціональних можливостей по процесам управління технічним обслуговуванням, технічної розвідки та евакуації;

- введення до складу рот бойових підрозділів штатних ремонтних засобів технічного обслуговування та ремонту;

- основним джерелом поповнення зразків ОВТ, що вийшли з ладу в ході бойових дій, є своєчасне відновлення зразків ОВТ, що вийшли з ладу, системою рухомих ремонтних органів;

- засоби технічного обслуговування ОВТ переднього краю бойових дій, рівень їх захищеності та прохідності повинні відповідати рівням захисту та прохідності основних типів ОВТ в зоні яких вони розташовуються та діють;

- основним методом промислового ремонту повинно бути постачання нових або раніше відремонтованих запасних частин і агрегатів - готових для монтажу модулів;

- евакуація пошкодженого ОВТ повинна здійснюватися в тил на мінімальні відстані від району бойових дій, які забезпечують безпечне виконання робіт;

- основним принципом технічного обслуговування повинно бути те, що непрацююче обладнання повинно ремонтуватися якомога далі вперед, наскільки це можливо в експлуатації та технічно здійснено [1].

### **Література:**

1. ДСТУ STANAG 2418:2018 Процедури ремонту озброєння та військової техніки в бойових умовах, зокрема ремонту після бойових пошкоджень.



## **ТАНК «ЛЕОПАРД-2А4»**

**Хараїм В., Мартиненко М.М.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Leopard 2A4— німецький основний бойовий танк, четверта модернізація танка «Леопард 2» найпоширеніша його версія. Випускався з 1985 по 1992 рік. Станом на 2023 рік танк знятий з експлуатації в Німеччині, але все ще перебуває на озброєнні в ряді інших країн. Всього їх було випущено в кількості 2125 шт. Моделі 2A4 зазнали найістотніших змін. Усі старі моделі були оновлені до стандарту 2A4/

Конструкція танка Leopard 2A4 розроблена за концепцією секціонування, щоб можливі джерела вогню або вибуху були віддалені від екіпажу. У башті, боеприпаси і гідравліка розташовані у відсіку який відокремлено від екіпажу. У разі детонації, вибухові панелі даху відсіку направляють вибух і вогонь назовні.

Корпус та башта зварені, верхні лобові листи корпусу та башти мають великий кут нахилу. У конструкції бронекорпусу та башти використовується композитна броня. У корпусі броньовставка з композитної броні прикриває спереду механіка-водія та додаткову боеукладку, у башті композитна броня знаходиться у спеціальних відсіках, розташованих у лобовій частині башти та з боків.

У танковому світі панують твердження, що в лобовій проекції Leopard 2A4 тримає 125-мм підкаліберний боеприпас радянських танків на відстані 1,5 км. А гладкоствольна гармата Rh-120 від Rheinmetall пробиває до 560 мм танкової броні на відстані 2 км. Російський Т-72 має лобову броню на рівні 530 мм.

Система керування вогнем здатна використовувати різні типи боеприпасів, розраховуючи балістичну траєкторію з урахуванням їх характеристик, температури повітря, атмосферний тиск, температури снаряда, топографії місцевості та бічного вітру, якщо танк веде стрілянину по цілі, що рухається, також враховуються кутові швидкості по горизонталі і вертикалі, автоматично враховується поправки на швидкість цілі, дальність до цілі, нахил осі цапф гармати, власну швидкість танка та знос каналу ствола. Для прицілювання та враження цілі навіднику треба лише вибрати мішень і поставити на неї маркер. Виявити замасковані цілі допомагає тепловізор.

У 2001 році Туреччина проводила порівняльні випробування Леопарда 2A4, M1A2 "Абрамс", "Леклерк" і Т-84, в яких віддала перевагу німецькому танку.

За час Україно-Російської війни, Україна отримала у лютому-березні 2023 року 14 танків Леопард 2A4 від Польщі. У березні 2023 року 8 танків Леопард 2A4NO від Норвегії. У квітні 2023 року з Іспанії було відправлено 6 із 10 обіцяних Україні Леопард 2A4Е. У лютому-квітні 2023 року 8 танків Леопард 2A4 CAN від Канади. Два Леопарди 2A4 було безповоротно втрачено під Малою Токмачкою влітку 2023. У березні 2024 року стало відомо, що Іспанія передасть Україні ще 19 танків Leopard 2A4.

## **РОЛЬ ВОЛОНТЕРСЬКОЇ ДОПОМОГИ У ТИЛОВОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

**Циганков П.М., Мокоївець В.І.**

*Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Ефективна система тилового забезпечення в умовах збройної агресії росії проти України має величезне значення для планування, підготовки і ведення бойових дій. Вона має бути спроможною забезпечити підрозділи Сухопутних військ Збройних Сил України всіма видами забезпечення.

Якісне і повне задоволення потреб у забезпеченні матеріальними засобами служб тилу, організації розміщення та побуту особового складу це одне з головних завдань служб тилового забезпечення. Одним з них є забезпечення особового складу гарячою їжею і водою. Воно організовується згідно вказівок заступника командира батальйону з тилу через продовольчий пункт батальйону, як правило тричі на добу.

В сучасних умовах невід'ємною складовою продовольчого забезпечення підрозділів є волонтерська допомога продуктами харчування, енергетичними напоями, їжею швидкого приготування. Їх облік проводить начальник продовольчої служби через начальника продовольчого складу. Ці продукти суттєво збагачують раціон харчування військовослужбовців всіх підрозділів, підвищують калорійність продуктового набору. В умовах ведення наступальних дій, або маневреної оборони забезпечують швидкий прийом їжі повноцінним набором продуктів харчування.

Особовий склад, який проводить розвідувальні дії, спеціальні операції, і не має можливості готувати гарячу їжу, частково вирішує питання харчування за рахунок компактного та енергетичного набору продуктів які надходять як волонтерська допомога від вітчизняних виробників, підприємців, так і від міжнародних партнерів. Він суттєво доповнює індивідуальний раціон харчування (польовий набір сухих продуктів). З урахуванням цінності і не запланованості поставок такої допомоги у підрозділах встановлюється контроль за їх витратою і за першої можливості вживаються заходи щодо їх відновлення.

Отже, покращення раціону харчування військовослужбовців за рахунок волонтерської допомоги веде до якіснішого виконання ними поставлених бойових задач, що в свою чергу приведе до скорішої перемоги над агресором [1].

### **Література:**

1. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://platforma.volunteer>.

**ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ  
БОЙОВИХ ЗАСТОСУВАНЬ ТА ВИЗНАЧЕННЯ  
ГЕОДЕЗИЧНИХ КООРДИНАТ ПІД ЧАС ВИПРОБУВАНЬ**

**Чебаков О.М., Карпенко Ю.О.**

*Державний науково-дослідний інститут  
випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м Черкаси*

Сучасний розвиток технологій безпілотних літальних апаратів далі (БПЛА) відкриває перед випробуваннями озброєння та військової техніки далі (ОВТ) нові можливості для використання цих систем у сфері випробувань а саме виявлення місць бойових застосувань та зняття геодезичних координат.

На даний час є велика необхідність у вдосконаленні старих методів виявлення результатів бойових застосувань та зняття геодезичних координат під час проведення випробувань. Цей напрямок дослідження перспективи використання БПЛА для виявлення місць бойових застосувань та зняття геодезичних координат дасть можливість удосконалити полігонне обладнання для проведення випробувань.

Ефективне використання БПЛА пришвидшить виявлення результатів бойових застосувань, та дасть можливість провести попередній аналіз.

БПЛА можуть бути використані для спостереження за випробуваннями з повітря, а також для визначення геодезичних координат на місцевості при випробуванні як в день так і в темний час доби, наприклад виявлення місць бойових застосувань та корегування вогню стосовно мішені в режимі онлайн.

Застосування БПЛА при проведенні випробувань з бойовим застосуванням ОВТ дозволяє уникнути знаходження особового складу на небезпечних ділянках полігону та виявляти результати бойових застосувань.

Даний метод має кілька переваг перед іншими методами виявлення бойових застосувань та зняття геодезичних координат. БПЛА дозволяє дістатися до місць розривів оперативно та швидко, та в місця які важко дістатися іншими методами.

БПЛА є цінним інструментом для виявлення бойових застосувань та зняття геодезичних координат під час випробувань. Вони можуть суттєво пришвидшити оцінку ефективності озброєння та зменшити ризик особового складу при пошуку місць розривів та визначення геодезичних координат.

## **МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ПРИ ВИСОКІЙ ЗАБРУДНЕНOSTІ МІСЦЕВОСТІ МЕТАЛЕВИМИ ФРАГМЕНТАМИ**

**Чередніков<sup>1</sup> О.М., Лаппо<sup>2</sup> І.М., Андрієнко<sup>1</sup> О.В., Бірюков<sup>2</sup> Є.М.**

*<sup>1</sup>Державний науково-дослідний інститут випробувань і  
сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

*<sup>2</sup>Центр протимінної діяльності, м. Чернігів*

Аналіз наслідків повномасштабної збройної агресії показав, що в Україні виникла глобальна екологічна та гуманітарна катастрофа, пов'язана зі значним забрудненням територій не знешкодженими вибухонебезпечними предметами (ВНП).

Ефективне виявлення та ідентифікація ВНП залишається складною проблемою, як при оперативному, так і при гуманітарному розмінуванні. Однак, стовідсоткова ідентифікація різних вибухонебезпечних речовин у ґрунті виявилась практично нерозв'язаною, оскільки вміст металів в ґрунті створює додатковий рівень складності виявлення та ідентифікації ВНП.

Так, в зоні бойових дій при значному забрудненості території металами дуже важко виявити усі ВНП, оскільки відрізнити їх від інших металевих фрагментів складно. Це призводить до того, що сапери звертають увагу на вивчення великої кількості хибнопозитивних сигналів. Незважаючи на сучасні технічні рішення, спрямовані на пошук та ідентифікацію ВНП, ручне розмінування залишається найбільш розповсюдженим методом розмінування, особливо у важкодоступних місцях. Наявні металодетектори стали більш досконалими, але головна проблема розпізнання сигналу ВНП від багатьох інших хибних спрацьовувань та суміжних джерел небезпеки залишається не вирішеною.

На даний час ворогом застосовується нова тактика мінування, коли при мінуванні, зокрема протипіхотними мінами (ППМ), додатково встановлюються інші джерела небезпеки. Це призводить до нещасних випадків серед саперів під час проведення оперативного розмінування. Тому постала нагальна проблема визначення порядку пошуку ВНП при високій забрудненості місцевості металевими фрагментами.

Міжнародні стандарти з протимінної діяльності IMAS 03.40, Test and Evaluation Protocol 07/05/2003 визначають методи випробувань ручних металодетекторів, які застосовуються в операціях гуманітарного розмінування. Незважаючи на впровадження інноваційних методів розмінування та застосування різних засобів робототехніки, ідентифікація об'єкту за підповерхневим сигналом може бути встановлена лише сапером, який його сприймає. Перспективним напрямком вважається використання штучного інтелекту для розпізнавання сигналу, але після його навчання.

Авторами зазначається, що не існує типового методу для ефективного виявлення мін, однак є низка технологічних рішень та їх безпосередні результати також не можуть бути узагальнені, оскільки кожен підхід має позитивну ефективність в обмежених умовах.

## **ПРОБЛЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЯДЕРНОЇ ОБСТАНОВКИ В УМОВАХ МОЖЛИВОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЯДЕРНОЇ ЗБРОЇ**

**Чернявський І.Ю.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м Харків*

Можливість ураження танкових угруповань, ракетних військ і артилерії за рахунок застосування тактичної ядерної зброї в обмеженій кількості (протягом обмеженого часу), на тлі необхідності угруповання продовжувати виконання поставленого бойового завдання, тягне за собою гостру необхідність оперативного та достовірного виявлення і оцінювання ядерної обстановки.

З іншого боку, продовжуються дослідження в області створення ядерної зброї нового покоління, прагнучи зробити ядерний боєприпас (ЯБП) більш «чистим» потужністю від 20-30 т (Mini Nukes) за схемою «поділ-синтез-поділ».

В результаті відбувся зсув потужностей термоядерних боєприпасів (ТБП) у бік тактичної ядерної зброї. Крім того, нами було досліджено можливу верхню межу вже існуючих нейтронних боєприпасів до 10 кт як можливу технологію ураження живої сили за рахунок підвищеного виходу гамма-нейтронного випромінювання проникаючої радіації. Необхідно відмітити, що для кожного типу ЯБП, потужності і виду ядерного вибуху буде домінувати своя комбінація уражаючих факторів, яка буде визначати специфіку ураження.

Ще більший перерозподіл виділяємої енергії ЯВ спостерігається за рахунок використаної ядерної реакції у вибуховому пристрої, те, що у літературі визначається типом ядерного боєприпасу: атомний (АБП), термоядерний (ТБП) та нейтронний (НБП). Під час вибуху НБП на утворення проникаючої радіації за різними оцінками буде витрачатися від 30 до 80% енергії за рахунок зменшення її витрати на інші уражаючі фактори. У той же час, неможливість достовірно зареєструвати параметри ЯВ менш ніж 1 кт, з одного боку, та стрімкий розвиток ЯБП нового покоління, з іншого, ставить дану проблему на перше місце у питаннях оцінювання ситуації, що склалася. Останнє суттєво впливає на якість оцінки наслідків під час впливу гамма-нейтронного випромінювання ЯВ. Проведений аналіз показав, що на відстані 760 м різниця в очікуваній дозі гамма-нейтронного випромінювання ПР між 1 кт ТБП (1,5 Гр) та 1 кт НБП (80 Гр) може скласти 53 рази і, відповідно, різний прогноз ураження: в одному випадку боєздатність збережена, в іншому – втрата боєздатності через декілька хвилин, летальний кінець через 2-6 діб. У цій ситуації наслідки більш жорсткого впливу можливо розпізнати тільки за медико-радіологічними ознаками – більш інтенсивною початковою реакцією з частим блюванням у перші 3-5 год (відсутність латентного періоду), глибокою адинамією.

Неможливість ідентифікувати тип застосованого ЯБП, який визначає особливості розподілу енергії за уражаючими факторами ЯВ, призводить до недопустимих помилок у прогнозуванні дозових навантажень від імпульсного гамма-нейтронного випромінювання ПР (тобто ядерної обстановки).

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ТАНКІВ У КОМПОЗИЦІЙНИХ РІШЕННЯХ ТАНКА «ABRAMS» M1A1**

**Чупрей Д. О., Бабкін Ю. В.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Основна відмінність більшості основних бойових танків Заходу – великі внутрішні обсяги і, як наслідок, у більша маса порівняно з вітчизняними аналогами. Розвиток як протитанкових засобів, так і основного озброєння танків, змусило значно підвищувати захист танків. Просте підвищення товщини гомогенної сталевий броні не дозволило в повній мірі вирішити це завдання. Саме ці обставини, на думку авторів, мали вплив на розвиток конструювання машини. Так як виробництво литої комбінованої броні досить складне, від литих башт і корпусів довелося відмовитися на користь зварних [1-3].

Спільною тенденцією сучасних закордонних танків стало використання розвинених кормових ніш башти. Кормова ніша дозволяє компенсувати невідповідність башти та збільшити обсяг бойового відділення, покращуються умови роботи заряджального «Абрамс» М1 порівняно з М3 або А3 конвеєрного типу. Але це не найкраще рішення – збільшується висота і маса башти, підвищується її момент інерції та вразливість від вогню противника, ускладнюється організація повітряного потоку для охолодження МТВ, розташованого в кормовій частині корпусу. «Абрамс» М1 А1 можна вважати із сучасних ОБТ класичного конструювання найцікавішим з критичної точки зору.

У цьому сенсі похід до реалізації конструювання «Абрамса» нагадує реалізацію конструювання «Тигра» – вийшов потужний серед своїх сучасників танк при наявності явних прорахунків в конструюванні, який має такі недоліки: підвищені габаритні розміри і, як наслідок, маса; дуже великий обсяг МТВ; великий зазор між бронюванням корпусу та башти; слабе бортове бронювання башти та корпусу, про що свідчить велика кількість знищених «Абрамсів» в Іраку застарілими протитанковими засобами.

### **Література:**

1. Технічний посібник з експлуатації для бойового гусеничного танка з гарматою калібру 120 мм, М1А1. Загальна інформація для танків Abrams. Том 1 з 3. Штаб Департаменту армії США, від 07 вересня 2011р.
2. Технічний посібник з експлуатації для бойового гусеничного танка з гарматою калібру 120 мм, М1А1. Загальна інформація для танків Abrams. Том 2 з 3. Штаб Департаменту армії США, від 07 вересня 2011р.
3. Технічний посібник з експлуатації для бойового гусеничного танка з гарматою калібру 120 мм, М1А1. Загальна інформація для танків Abrams. Том 3 з 3. Штаб Департаменту армії США, від 07 вересня 2011р.

## **ПРОЕКТ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ ІЗ ПНЕВМОЕЛЕКТРИЧНИМ ПРИВОДОМ РОБОЧОЇ ГАЛЬМОВОЇ СИСТЕМИ**

**Шаповал Л.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

У сучасному світі вантажні автомобілі відіграють важливу роль у Збройних Силах України, перевозячи вантажі по дорогах. Ефективність і безпека їхньої експлуатації залежать від гальмівної системи, яка відповідає за зупинку та утримання автомобіля на місці під час роботи. Один зі способів покращення цих параметрів – використання пневмоелектричного приводу. Така технологія поєднує переваги пневматичної та електричної систем, забезпечуючи точне та ефективне гальмування [1].

Метою даної доповіді є формалізувати складові проекту вантажного автомобіля із пневмоелектричним приводом робочої гальмової системи. У доповіді розглядається мінімальний підхід щодо прийняття рішення для створення нової пневмоелектричної системи. У якості критеріїв порівняння взято закордонні вантажівки та вантажівки вітчизняного виробника, а саме: на основі результатів аналізу існуючих вітчизняних, закордонних, перспективних вантажних автомобілів, конструктивно-компоновочних схем їх тормозних систем обґрунтовано вимоги до тормозних систем перспективних вантажних автомобілів; визначено особливості пневмоелектричного приводу робочої гальмової системи вантажних автомобілів; обґрунтовано складові тормозної системи з пневмоелектричним приводом робочої гальмової системи; на основі результатів аналізу існуючих вітчизняних, закордонних, перспективних вантажних автомобілів та конструктивно-компоновочних схем їх тормозних систем формалізувані вимоги та складові проекту вантажного автомобіля із пневмоелектричним приводом робочої гальмової системи. Проведення порівняльного аналізу є основою рішення по розробці нової пневмоелектричної гальмівної системи вантажного автомобіля.

### **Література:**

1. Туренко А. М. Оцінка ефективності гальмування транспортного засобу в структурі дослідження дорожньо-транспортної пригоди / А. М. Туренко, О. В. Сарасєв. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 364с.
2. Волков В.П., Подригало М.А., Кравченко О.П., Міщенко В.М., Мармут І. А. Методологія наукових досліджень (на прикладах автомобільного транспорту): підручник. – Х.: ХНАДУ. – 2011. – 400 с.
3. Клименко В.І., Клименко В.І., Давиденко І.А., Сарасєв О.В. Дослідження впливу антиблокувальної системи на ефективність гальмування легкового автомобіля / Автомобильный транспорт: сб. научн. тр. – Х.: ХНАДУ. – 2011. – Вып. 29. – С. 245 –249.

## **ПІДВИЩЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗЕНІТНОЇ РАКЕТНОЇ БАТАРЕЄЇ, ОЗБРОЄНОЇ ЗРК С-300В1, ПО ПРОТИДІЇ БПЛА**

**Швидкий А.В.<sup>1</sup>, Джус В.В.<sup>1</sup>, Борисов В.В.<sup>1</sup>, Кукобко С.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Харківський університет Повітряних Сил імені І. Кожедуба, м. Харків*

<sup>2</sup> *Державний науково-дослідний інститут випробування та сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси*

Досвід російсько-Української війни показав зростання застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для виконання різноманітних задач, в тому числі і для нанесення ударів по критичних об'єктах інфраструктури держави: енергетичному комплексу, мостам, тощо [1-5].

Метою доповіді є забезпечення знищення БПЛА зенітною ракетною батареєю, озброєною зенітним ракетним комплексом С-300В1.

Досліджувались характеристики БСНР 9С32 та сучасних БПЛА.

У доповіді наводяться результати аналізу застосування БПЛА в сучасних збройних конфліктах та характеристики їх ефективних поверхонь розсіювання.

Розраховані дальності виявлення БПЛА БСНР 9С32 та запропоновані технічні рішення щодо їх збільшення.

Наведено результати реалізації пропозиції щодо розташування мобільних вогневих груп в залежності від характеристик повітряного удару з застосуванням безпілотних засобів нападу.

### **Література:**

1. Швидкий А.В., Рошчупкін Є.С., Кукобко С.В., Шулежко В.В., & Коробков Ю.В. (2022). Аналіз безпілотних літальних апаратів як цілей для зенітного ракетного комплексу С-300В1. XVI Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів "Теоретичні та практичні дослідження молодих вчених" (ТРПYS-2022), Харків.

2. Швидкий А.В., Крючков Д.М., Шулежко В.В., Коробков Ю.В., & Борисов В.В. Аналіз роботи БСНР 9С32 при виявленні та супроводженні БПЛА. Міжнародна науково-практична конференція «Застосування інформаційних технологій у підготовці та діяльності сил охорони правопорядку»: Збірник тез доповідей (м. Харків, 15 березня 2023 р.). – Харків: НАНГУ, 2023. – С.182-184.

3. Herasimov, S.V., Kukobko, S.V., Roshchupkin, E.S., & Roshchupkina, A.E. (2020). Assessment of possibilities of detection and tracking of drones the system of radiolocation stations of anti-aircraft defense. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я (MicroCAD-2020) – С.270.

4. Кукобко С.В. Оцінювання радіолокаційної помітності безпілотних літальних апаратів як цілей для засобів радіолокації протиповітряної оборони Сухопутних військ / С.В. Кукобко, Є.С. Рошчупкін // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2019, 15–17 травня 2019 р.: у 5 ч. Ч. V. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХП». – С. 99.

5. Herasimov, S., Borysenko, M., Roshchupkin, E. et al. Spectrum Analyzer Based on a Dynamic Filter. J Electron Test 37, 357–368 (2021), <https://doi.org/10.1007/s10836-021-05954-0>.



## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ БТР-4В І «СТРАЙКЕР»**

**Швидкий А.С., В.М. Базелюк В.М.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На сучасному етапі супротиву агресії з боку Росії одним з пріоритетів є підвищення боєздатності механізованих підрозділів за рахунок прийняття на озброєння бронетранспортера «Страйкер» від країн партнерів.

Цілком очевидно, що важливо провести порівняльний аналіз експлуатаційних характеристик українського бронетранспортера БТР-4В і американського «Страйкер» М1126.

Виходячи з того, що найбільш доступними є експлуатаційні характеристики і сучасний методичний апарат для порівняльного оцінювання, порівняння здійснюється експертами за значною кількістю показників. За кожен експлуатаційний показник призначається деякий бал.

Метою роботи є висвітлення порівняльного аналізу експлуатаційних характеристик бронетранспортера БТР-4В і американського «Страйкер» М1126 на основі методу за ступеню раціональності.

Для здійснення розробленого підходу та застосування методу порівняння для бронетанкового озброєння та військової техніки на основі даних про раціональні значення експлуатаційних характеристик за одиничними базовими показниками було визначено раціональні питомі та комплексні показники.

В результаті порівняння одиничних і питомих показників БТР-4В і американського «Страйкер» М1126 побудовані діаграми порівняння за рівнем раціональності одиничних експлуатаційних показників, за питомими показниками і за інтегральним показником, який включає 10 якісних експлуатаційних характеристик кожного із бронетранспортерів, який порівнюється.

### **Літератури:**

1. П.А. Русіло. Обґрунтування тактико-технічних характеристик для розроблення перспективних зразків і подальшої модернізації вітчизняних бронетранспортерів / П.А. Русіло, Р.Г. Будяну, А.М. Калінін // Військово-технічний збірник Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного 2(9) – 2013. – С. 66-72.
2. Изюмов Д. Некоторые бронетранспортеры и броневые автомобили зарубежных стран / Д. Изюмов // Зарубежное военное обозрение. – 2011. – №3. – С. 41–43.
3. Агіпко О.Б., Борисюк М.Д., Бусяк Ю.М. Порівняльний аналіз вітчизняних і зарубіжних танків на основі методу порівняння за ступеню раціональності. Інтегровані технології та енергозбереження 2.2008.

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ ЗА РАХУНОК ПЕРЕХОДУ ВІД МОНОЛІТНИХ ДО МІКРОСЕРВІСНИХ АРХІТЕКТУР**

**Шестакович М.О.<sup>1</sup>, Шабатура Ю.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Національний лісотехнічний університет України, м. Львів*

*<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Системи управління військами є невід'ємною частиною сучасних збройних сил, яка забезпечує планування, координацію та контроль бойових дій. Їхня надійність в значній мірі визначає успіх військових операцій, адже від них залежить своєчасність та точність прийняття рішень, координація дій різних родів військ та стійкість до дезінформаційних викликів сучасних бойових дій.

Монолітна архітектура будь-яких інформаційних систем має певні переваги, такі як простота розробки та підтримки, а також висока продуктивність. Проте, монолітні архітектури мають ряд суттєвих недоліків, які негативно впливають на надійність, що є критичним для військової сфери застосування.

Монолітні системи важко масштабувати для підтримки зростаючих обсягів даних та трафіку, що може призвести до зниження їх продуктивності та стійкості. Додавання нових функцій або оновлення чи внесення змін до монолітної системи може бути складним та трудомістким процесом, що може призвести до помилок та неякісного виконання покладених задач. Особливо критичним є той випадок, що якщо один з ключових компонентів монолітної системи вийде з ладу, то це може призвести до відмови всієї системи.

Мікросервісні архітектури інформаційних систем пропонують альтернативний підхід до розробки програмного забезпечення, який може вирішити багато проблем, пов'язаних з монолітними архітектурами. У мікросервісних архітектурах система розбивається на дрібні, незалежні служби, які називаються мікросервісами. Кожен мікросервіс виконує певну функцію та відповідає за власні дані. Мікросервіси взаємодіють один з одним через API-функції, що забезпечує гнучкість та масштабованість системи в цілому. Мікросервіси можна легко масштабувати незалежно один від одного, що дозволяє системі ефективно справлятися із зростаючими обсягами даних та трафіку. Розробка, внесення змін чи оновлення мікросервісів є більш простими та швидкими, адже кожен мікросервіс є окремим модулем. Вкрай важливим для військової сфери є те, що, якщо один з мікросервісів вийде з ладу, це не призведе до відмови всієї системи в цілому.

У даному дослідженні пропонується нова технологія, що забезпечує перехід від монолітних до мікросервісних архітектур. У ній враховуються завдання функціонування кожного мікросервісу і функції узгодженої взаємодії між ними, що дозволить отримати надійну і ефективну інформаційну систему військового призначення.

## **АКТУАЛЬНІСТЬ ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАНЯТЬ З ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ З ТРАВМАМИ НИЖНІХ КІНЦІВОК**

**Юр'єв С.О., Хачатрян А.Х.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Насьогодні у відкритих джерелах складно знайти інформацію стосовно точної кількості українських військовослужбовців, які отримали поранення кінцівок, у війни з російською федерацією та наразі проходять відновлення. Але проаналізувавши наукові статті фахівців військово-медичних закладів та центрів надання медичної допомоги військовослужбовцям можна стверджувати, що приблизно від 60% до 62,5% травм пов'язані саме з травмами кінцівок. Здебільшого, військовослужбовці з такими травмами потребують оперативного втручання та тривалого відновлення від трьох до шести місяців.

Протягом цього терміну військовослужбовець знаходиться у групі ЛФК і повинен займатися відновленням функціонування травмованої кінцівки.

Зрозуміло, що після такого тривалого періоду відновлення та звільнення від фізичних навантажень загальний рівень фізичної підготовленості військовослужбовця різко падає. Хтось набирає зайву вагу, а хтось, втрачає набуту, фізичну форму у зв'язку з фізичною неможливістю повноцінно рухатись та тренуватись.

У зв'язку з цим питання впровадження тренувальних вправ та програм для відновлення функцій травмованих кінцівок, відновлення попереднього рівня фізичної форми військовослужбовців на пізніх етапах реабілітації та, в подальшому, успішної здачі контрольних заходів з фізичної підготовки є досить актуальним. А з урахування реалій сьогодення ця актуальність тільки зростатиме.

Як відомо, медична реабілітація, умовно, складається з двох періодів: лікарняний та після лікарняний. Незалежно від періоду реабілітації з хворим постійно мають працювати фахівці медичної служби та з фізичної підготовки, які спроможні створити ефективну програму відновлення та періодично корегувати її з урахуванням досягнутого ефекту.

Спираючись на вищезазначене кафедрою фізичного виховання, спеціальної фізичної підготовки і спорту на базі Військового інституту танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» разом із фахівцями медичної частини інституту наразі організовані заняття із групою офіцерів постійного складу, які мають травми нижніх кінцівок. Метою занять є повноцінне відновлення функціонування нижніх кінцівок, з перспективою успішної здачі контрольних заходів з фізичної підготовки, а також аналіз та дослідження питань пов'язаних із організацією й методикою проведення занять з фізичної підготовки.

**ПРОБЛЕМНІ ПИТАНЬ ЗАСТОСУВАННЯ БРОНЕТАНКОВОГО  
ОЗБРОЄННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ  
ЗА ДОСВІДОМ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ**

**Янко Ю.А.<sup>1</sup>, Кумпан О.О.<sup>1</sup>, Шаталов О.Є.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Військовий інститут танкових військ Національного технічного  
університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків**

**<sup>2</sup>Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів**

Різноманіття переліку зразків БТОТ приводить до ускладнення практично всіх складових системи підтримання бойової готовності військових частин, і як результат ускладнює застосування БТОТ.

У наслідок різноманіття ускладнюється підготовка фахівців для експлуатації, відновлення та ремонту зразків БТОТ.

Виникають проблеми логістичного забезпечення експлуатації, відновлення та ремонту зразків БТОТ.

У сучасних реаліях бойових дій основним засобом ураження всього переліку БТОТ стали дрони. У зв'язку з чим зразки БТОТ потребують постійного науково-технічного супроводження, та модернізації, підвищення всебічного захисту.

Вимушено впроваджуються тактичні прийоми по застосуванню БТОТ під час оборони зразки відводиться від передньої лінії на відстань, яка забезпечує захист від дронів, внаслідок чого піхотинці втрачають підтримку яку може надати порівняно більш потужне озброєння БТОТ.

Командири машин більшість часу відсутні на штатному місці в машині (командир взводу, командир відділення, керують діями піхотинців), що негативно впливає на якість обслуговування та ефективного застосування зразків БТОТ.

З метою зменшення втрат танки, БМП, БТР застосовуються з глибини оборони в точу числі в нічний час. Застосування БТОТ нічний час виявили проблеми з орієнтуванням екіпажів машин на місцевості.

Перераховані проблемні питання не є всеосяжними. Їх рішення потребують комплексного підходу підготовка персоналу (екіпажів), командної ланки, ланки технічного, логістичного забезпечення, фахівців ремонтних підприємств, науковців, залучення представників цивільних організацій, Підготовка системи логістичного забезпечення.

## **COMMUNICATIVE METHOD OF TEACHING ENGLISH IN MILITARY UNIVERSITIES AS AN EFFECTIVE ALTERNATIVE TO THE CLASSICAL APPROACH.**

**Bogdan A. V.**

*Military institute of Armored Forces  
of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute », Kharkiv*

The paper examines the advantages of the communicative method of teaching English in military universities. There are a large number of methods for teaching English. Their use depends on age, on the final goal, on the level of the teacher. The most frequently used – the Communicative approach – appeared in the 70s of the twentieth century in Great Britain and almost immediately became the most popular. In 1972, the British linguist Wilkins coined the concept of «language functionality,» which became the basis for further pedagogical developments.

Topics and all educational material are divided into functional and semantic modules devoted to different areas. Time is also given to the remaining elements of language learning: reading, writing, listening. For example, after listening to audio recordings, cadets discuss what they heard. Written assignments can be in the form of an interview recorded during a dialogue or an essay, which must then be conveyed in your own words. All skills are trained in conjunction - according to the rules, they cannot be taught in isolation. The communication method imitates what happens in real life and is needed so that a person can use maximum knowledge here and now.

To summarize, the main principles are:

We've been talking since the first lesson. Several new phrases and words every lesson are the key to the fact that after a while a person will be able to operate with a sufficient lexical base.

We use authentic materials. English-language films, TV series, books, and dictionaries will help you get comfortable with the language faster.

We simulate life situations. The language must be useful and applicable in real-world settings.

We perceive the teacher as a mentor who engages, motivates, and helps.

We make mistakes and draw conclusions. Friendly mentors replaced strict teachers.

We learn not only to speak, but also to find a common language. This approach is designed for dense and close useful interaction within groups.

Unlike other approaches, the main role is given to the cadet. Teacher - advisor.

**Conclusion.** Thus, the Dogme approach is built on the following rules: oral speech is the main tool, the fundamental form of language, English in action. Communication, social interaction is much more important than analyzing sentences and phrases. This approach is designed for dense and close useful interaction within groups.

### **Reference:**

1. Borysko N.F. Dialogue of cultures: necessity, possibilities and limits / N.F. Borisko - Dnipropetrovsk, 2009. - 154 p
2. York Fern Communicative approach, 2019, P. 52-24.

## **THE MAIN TRENDS OF ARMORED PERSONNEL CARRIER STRYKER IN THE COMPONENT SOLUTIONS DEVELOPMENT**

**Dedenko D.**

*Military institute of Armored Forces  
of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute », Kharkiv*

The use of combat armored vehicles enables the unit to more successfully perform a number of tasks assigned by the state. Thanks to the constant development of military science and Ukroboronprom, the army of Ukraine is equipped with various types of armored weapons and equipment. One of the types of armored combat vehicles is an armored personnel carrier. It is designed for the transportation of personnel of mechanized units of the ground forces and their fire support in battle, with the ability to perform its functions around the clock in warm and cold climate zones, regardless of the season, weather conditions, when operating on roads with different surfaces and in off-road conditions. In 2023, the United States of America delivered to Ukraine the first batch of Stryker armored personnel carriers (70 - the classic version of the M1126 and 20 armored personnel carriers with anti-mine rollers of the M1132 version). The Stryker APC is an armored combat vehicle that meets the needs of infantry units in terms of transporting troops to the front line, while providing fire support. The Stryker armored personnel carrier was developed by representatives of two countries at once, namely Switzerland and Canada, the production belongs to American military specialists [1].

Thus, at the beginning of the new millennium, the Stryker armored combat vehicle appeared, which was supposed to cover the needs of the American army in providing infantry units with armored vehicles, from now on this armored personnel carrier will cover the needs of the Ukrainian army. The machine immediately received positive evaluations during the execution of tasks from the landing units in all areas of the front. They perfectly ensure the delivery of the crew to the hot spots of the battle, resistant to mines and high-explosive weapon attacks. Stryker vehicles have excellent off-road capabilities and at the same time successfully perform tasks in urban areas. The capabilities of the Stryker armored personnel carrier are impressive, because unlike heavy American weapons, these machines can be transported by plane. It is called all-weather armor, because the Stryker armored personnel carrier is able to protect against bullets and provide fire support on any difficult terrain. The Stryker armored car is significantly better than the M113, and in terms of effectiveness, it can lose only to Abrams or Bradley (if compared between American ones) [2].

### **References:**

1. Gordon L. Rottman (July 25, 2006). Stryker Combat Vehicles (New Vanguard, 121).
2. James M. Warford (2022). Stryker Interim Armored Vehicle: Its Variant's Development and Deployment». Publication ID: Nr. 3050.

## **DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL AND OPERATIONAL STAND OF A FILTERING AND ABSORBING UNIT ON AUTOMOTIVE EQUIPMENT THAT PROVIDES NEUTRALIZATION OF HAZARDOUS CHEMICALS**

**Halak O.V., Partala O.A.**

*Military Institute of Armored Forces*

*of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Russia's war against Ukraine has created a dangerous precedent. A state that had renounced its nuclear arsenal in exchange for security guarantees was attacked by a nuclear state that was one of the guarantors of its security. Russia's ability to use nuclear coercion to support its unprovoked aggression has become a negative showcase for potential proliferators, leading to a deadlock in previously existing non-proliferation practices.

On April 5, 2022, as a result of artillery shelling by Russian units of the settlement of Rubizhne, a 60-ton railway tank with nitric acid was hit, resulting in a release into the air. The wind direction was northeast, which contributed to the spread of the cloud towards the temporarily occupied territories. Subsequently, Russia and the so-called LNR/DNR accused Ukraine of terrorism.

Having analyzed literary sources, it has been established that in collective protection systems, it is possible to improve operational characteristics without significant design changes and significant material costs by additionally installing a mesh with a layer of catalytic material in the filter absorber. This will make it possible to neutralize (decompose) toxins of various nature with high performance indicators in a wide range of temperatures and corrosion resistance.

The optimal method for air purification from HWM is photocatalytic air purification, where titanium oxide is used as a photocatalyst, which is capable of effectively neutralizing (decomposing) toxins of various nature with high performance indicators in a wide range of temperatures.

A titanium (IV) oxide mesh with a layer of catalytic material applied and LEDs are placed in an iron metal tube 1000 mm long. The diameter of the TiO<sub>2</sub> mesh with a layer of catalytic material applied is 300 mm, the diameter of the hole in the mesh is 2 mm. LEDs are placed in two identical halves of the tube at the same distance from each other. The wavelength of ultraviolet light emitted by the LEDs is 280-400 nm, the scattering angle is 60°.

In the purification system, titanium oxide, when absorbing a light quantum with an energy of more than 3.2 eV (this is light with a wavelength of less than 390 nm - ultraviolet), generates free charge carriers - negative electrons and positive vacancies (holes). Electrons and holes, coming to the surface of TiO<sub>2</sub>, enter into redox reactions with oxygen and water vapor of air or water.

The implementation of these retrofitting measures for filter ventilation units on armored vehicles and stationary structures will make it possible to protect personnel from hazardous chemicals.

### **References:**

1. Галак О.В., Сахненко М.Д., Каракуркчі Г.В., Матикін О.В., Белоусов І.О., Косарев О.В. Методи очищення газових викидів від небезпечних хімічних речовин для підвищення ефективності фільтрувальних систем // Вісник НТУ «ХПІ». 2018. № 18 (1294). – С. 89-93.

## APPLICATION OF DETONATION CO<sub>2</sub> LASERS FOR DEACTIVATION

Halak O.V., Kovalchuk V.I, Kasyan S.V.

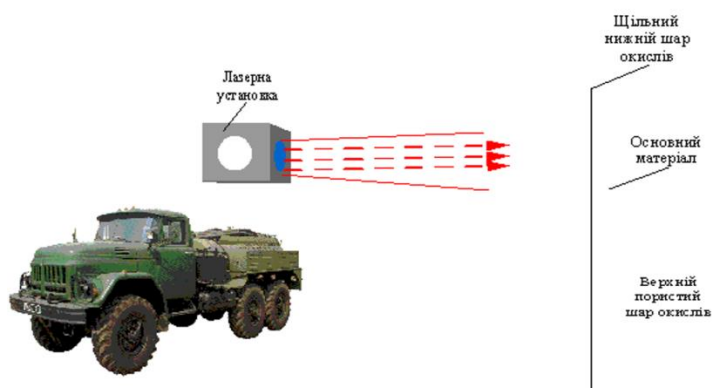
*Military Institute of Armored Forces  
of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The radiation exposure from sources of ionizing radiation, widely used worldwide, is one of the dangerous anthropogenic factors that can have a negative impact on humans and the environment. The misuse of sources of ionizing radiation, in violation of norms, rules, and standards of radiation safety, poses a risk of external irradiation and can lead to contamination of the natural environment and the influx of radioactive substances into the human body, as evidenced by the Chernobyl Nuclear Power Plant accident in 1986 and the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident in 2011 (Japan).

During the Russian invasion of Ukraine on March 4, 2022, nuclear and thermal power plants were seized by Russian forces during the Battle of Enerhodar. On March 12, it was reported that the facility was under the control of the Russian company "Rosatom". The station continues to be operated by Ukrainian personnel under Russian control. The most probable scenario of a radiation catastrophe is considered to be an accident at the Zaporizhzhia Nuclear Power Plant involving the loss of power to the circulation pumps, leading to the cessation of cooling of the reactor's active zone.

It is worth reminding that Ukrainian intelligence has received information indicating that Russia is considering a scenario involving a terrorist act at the Zaporizhzhia Nuclear Power Plant with a release of radiation.

The key points of the article's material. Based on pulsating detonation systems, a proposed implementation of a detonation laser utilizes detonation combustion of fuel and the use of chemical reactions for energy pumping. Due to the absence of an additional working medium pumping system, the system's size and weight are reduced, and the overall efficiency is increased by eliminating energy costs for pumping the emitting working medium and raising the working temperature within the medium. The structure of the detonation laser is shown in Pic. 1.



Picture 1 – Detonation Laser Operation Scheme

### References:

1. Галак О.В. Застосування детонаційних СО<sub>2</sub>-лазерів для дезактивації Збірник наукових праць – Харків: ХУПІС, 2014. – №1 (38). – С. – 241–245.



## **ENHANCING TEACHING METHODS THROUGH THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A SOFTWARE PRODUCT FOR TASK RESOLUTION AND IDENTIFICATION OF FORCES AND MEANS OF SPECIAL PROCESSING ON THE ANDROID OPERATING SYSTEM**

**Halak O.V., Horokhivskyi A.S., Tolkachov O.V.**

*Military Institute of Armored Forces  
of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

In the turbulent stream of the information age, where knowledge is updated at lightning speed, traditional teaching methods risk becoming obsolete. To capture the attention of the modern learner, immerse them in complex materials, and give them not only knowledge but also practical skills - this is the challenge that teachers face.

To improve the quality of education, it is proposed to use a software complex for determining the forces and means for conducting radiation and chemical reconnaissance in the process of training sessions with students of the block of tactical and special disciplines.

The software complex, developed on the basis of the presented algorithms, is designed for interactive work in real time and provides data display, calculation execution, and result display.

The complex allows you to perform the following actions: display, enter and edit information on the determination of forces and means of special processing on the Android operating system.

The software product does not just give dry knowledge, it immerses the learner in a dynamic learning process, making them a participant, not a passive listener.

Theory comes to life in the hands of the learner, as they have the opportunity to immediately apply the acquired knowledge to practice by solving real-world problems.

The positive aspects of using a software product for determining the forces and means for conducting full special processing of combat and other equipment on the Android platform are:

The efficiency of the software product can significantly facilitate and speed up the process of determining the forces and means for processing equipment, which allows for a faster response to needs and challenges.

The mobility and availability of the Android platform is widely used on various mobile devices, which makes the software product accessible and mobile for use in various locations.

Geolocation integration of using GPS and other geolocation technologies allows you to accurately determine the location of equipment, which is an important aspect when conducting special processing.

A user-friendly interface An intuitive and user-friendly interface allows you to quickly and efficiently interact with the software product, even without deep technical knowledge.

### **References:**

1. Галак О.В., О.В. Стаховський Застосування мультимедійних технологій для блоку тактико-спеціальних дисциплін у підготовці фахівців військ РХБ захисту Системи обробки інформації. – Харків: ХУПС, 2015. – № 3 (128). – С. 158–161.

## **PHOTOCATALYTIC TECHNOLOGIES FOR NEUTRALIZING HAZARDOUS CHEMICAL SUBSTANCES IN THE MILITARY SPHERE**

**Halak O.V., Sakhnenko M.D., Indykov S.M.**

*Military Institute of Armored Forces  
of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Contamination with chemical substances is currently considered one of the main environmental problems. In Ukraine, a significant amount of various industrial facilities annually emit over 9.6 million tons of harmful substances into the atmosphere. The majority of emissions of pollutants into the atmosphere from stationary sources are contributed by energy and metallurgical enterprises.

At present, the filters-absorbers on armored vehicles, including the Ukrainian main battle tank T-64 and its modifications, as well as stationary installations created during the Soviet Union era, do not fully protect personnel from hazardous chemical substances (hereinafter referred to as HCS).

Among the non-reagent air purification methods, photocatalytic gas purification is considered optimal. Oxide composites based on titanium alloys are used as photocatalysts, capable of effectively neutralizing (decomposing) toxins of various origins under high performance conditions over a wide range of temperatures. They can even break down substances that penetrate through activated carbon-based filters. This oxidation process can convert organic compounds of various compositions into CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O, enabling deep oxidation (disintegration) of organic toxicants under mild conditions. The simplicity of the devices themselves suggests prospects for practical photocatalysis utilization. Thus, for the neutralization of HCS in the future, the installation of titanium grids with oxide systems in filter-absorbers of armored vehicles and stationary objects can be considered.

It is also urgently necessary to determine the requirements for the type of ultraviolet source that will provide continuous radiation under vibration, various accelerations, and impacts, optimize the placement of the ultraviolet radiation source to reduce the size and number of "dead zones" where radiation does not reach, and determine the irradiation power that will ensure energy-efficient disintegration of toxicants depending on their composition and content in air mixtures.

### **References:**

1. Галак О.В., Сахненко М.Д., Каракуркчі Г.В., Матикін О.В., Белоусов І.О., Косарев О.В. Методи очищення газових викидів від небезпечних хімічних речовин для підвищення ефективності фільтрувальних систем // Вісник НТУ «ХПІ». 2018. № 18 (1294). – С. 89-93.
2. Галак О.В., Сахненко М.Д., Ведь М.В., Меньшов С.М., Касьян С.В. Перспективи використання ультрафіолетових світлодіодів для нейтралізації небезпечних хімічних речовин // Збірник наукових праць ХНУПС. 2019. № 1(59). С. 111-117.
3. Дженюк А.В., Сахненко М.Д., Каракуркчі Г.В., Галак О.В., Індіков С.М., Яр-Мухамедова Г.Ш. Фізико-хімічне підґрунтя інноваційних технологій в царині фотокаталізу // Вісник НТУ «ХПІ». Серія Хімія, хімічна технологія та екологія, 2022, № 1 (7), С. 33-40.

## THE USE OF CHEMICAL SUBSTANCES ON ONE OF THE DIRECTIONS OF THE UKRAINIAN DEFENSE FORCES

Halak O.V., Derkach S.V., Anishchenko D.V.

*Military Institute of Armored Forces*

*of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

On February 27, 2024, at 9:13 PM, information was received that an unknown chemical substance had been used against Ukrainian defense forces in the area where they were carrying out tasks.

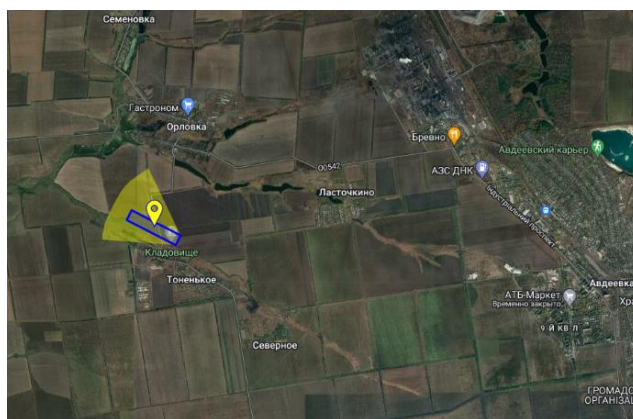
During a combat mission, a probable RG-VO 862-7-23 munition containing an unknown chemical substance was dropped from an enemy quadcopter onto the unit of the Ukrainian defense forces company commander.

The company commander did not have time to give the "Gas" command to the personnel in time, so the servicemen did not put on their respiratory protection equipment in time, as a result of which some of them were injured on the face and open areas of the body. The unknown chemical substance also got on their uniforms.

This led to direct contact with chemical substances, which could have caused acute poisoning and, in some cases, death. The chemical poisoning of the personnel could have significantly reduced the unit's combat capability. Neglecting CBRN protection measures can lead to panic and disorganization among personnel. This can complicate or make it impossible to complete a combat mission.

After assessing the situation, it became clear that this was an irritant chemical substance, so the company commander was immediately given instructions that in case of the substance getting on open areas of the body, it should be washed (wiped) with an alkaline solution (soda dissolved in water), and the uniforms should be replaced, if possible.

At 11:43 PM, a message was received: "Thank you very much, your advice helped, the guys are alive and unharmed".



Picture 1 – Probable direction of chemical dispersion

### References:

1. Галак О.В. Законодавчі аспекти протидії особливо небезпечним злочинам в Україні. Служба безпеки України інститут підготовки юридичних кадрів для служби безпеки України Національного юридичного університету ім. Ярослава Мудрого– Харків: матеріали міжнародного науково-практичного круглого столу, м. Київ, 14–15 березня 2024 року). – С. 305–311.

## **THE USE OF INTERACTIVE TEACHING METHODS IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

**Halak O.V., Horokhivskiy A.S., Pisarev S.A.**

*Military Institute of Armored Forces*

*of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

Modern educational institutions, including higher military educational institutions and military training units of higher educational institutions, are facing the challenge of the rapid development and implementation of innovative technologies that have a significant impact on the educational process. These changes are aimed at improving the formation of knowledge and the development of the creative abilities of not only cadets, but also scientific and pedagogical and scientific workers who are directly involved in the training process.

The modernization of the Armed Forces is impossible without high-quality training of military specialists. Their key component, in addition to the material and technical re-equipment of the army, is highly qualified personnel capable of not only operating modern weapons, but also making operational decisions in the dynamic conditions of combat operations.

Interactive learning is an approach to education that is based on the active participation of learners in the learning process.

Unlike traditional instruction, where the teacher acts as a lecturer and the learners are passive listeners, interactive learning requires learners to actively engage with the material, with each other, and with the instructor.

The introduction of multimedia technologies into the field of education is becoming an objective necessity. On the one hand, this is due to the need to navigate the vast information space, on the other hand, the principle of visibility, which is one of the fundamental principles in education. The involvement of various senses, including sight (which, as you know, perceives information 3-4 times faster than hearing), improves the assimilation of educational material and stimulates motivation for learning.

The effective use of computer technologies in the educational process is impossible without the appropriate software. The modern market offers a wide range of educational software tools (EST) that can be successfully used for teaching various disciplines.

Despite the significant expansion of the arsenal of educational tools, the teacher remains a key figure in the educational process. A modern teacher, in addition to organizational and didactic abilities, must have the knowledge and skills to work with information and communication technologies, as well as methodically competently design and implement interactive teaching methods.

### **References:**

1. Галак О.В., О.В. Стаховський Застосування мультимедійних технологій для блоку тактико-спеціальних дисциплін у підготовці фахівців військ РХБ захисту Системи обробки інформації. – Харків: ХУПС, 2015. – № 3 (128). – С. 158–161.

**MILITARY STUDENTS' FOREIGN-LANGUAGE COMPETENCE AS  
COMPONENT OF PROFESSIONAL READINESS**

**Ivanenko V., Bakatova K., Honcharova O., Linyvtsev O., Smorodinova O.**

*Military Institute of Armored Forces  
of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The goal determines the content of the subject. Professionally-oriented teaching of foreign language to cadets takes place through the language teaching material, which establishes the relationship between the cadets' desire to acquire knowledge of military-specialised disciplines and the success of language acquisition. Therefore, the content of language teaching material should be oriented to the military sphere. The profiling of language teaching material, tasks, and speech situations motivates cadets to study a foreign language, as cadets realise their professional needs through the content of the studied material. The acquired knowledge of the speciality from the teaching material of the "Foreign Language" discipline will help the cadets to improve their professional training, to form their world outlook, to develop their outlook, to solve tasks by applying this knowledge.

In order to develop an effective methodology of teaching a foreign language, it should be taken into account that text is known to be the main unit of communication in the organisation of teaching material. The main criteria for selecting texts, the most important characteristic of which is authenticity, should be: professionally oriented cognitive value; correspondence to the educational and educational goals of learning in a military university; correspondence to the interests of the learner. In the process of learning to read on professionally oriented language material, cadets master the methods of processing educational and professional information, learn to formulate their thoughts correctly. By modelling a professional situation in a foreign language, we create communication conditions that are as close as possible to the real one, which makes up for the lack of interaction with a native speaker in the military-professional sphere.

The professional orientation of teaching foreign language to military cadets using innovative pedagogical technologies directly affects the formation of their readiness for professional activity.

**References:**

1. Ziaziun I.A. Neperervna profesiina osvita problemy, poshuky, perspektyvy: monohrafiia. Kyiv, 2000. 636 s.
2. Kanova L.P. Intehrovanyi pidkhid u formuvanni hotovnosti kursantiv vyshchoho viiskovoho navchalnoho zakladu do spilkuvannia na mizhkulturnomu rivni. Aktualni problemy profesiino-pedahohichnoi osvity ta stratehii rozvytku : zb. nauk. prats. Zhytomyr: ZhDU, 2006. С. 73–75.

## **SPHERICAL APPROACH TO THE MILITARY DOCTRINE OF UKRAINE**

**Kravets T.M.**

*Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv*

Ukraine, as an independent nation, prioritizes military security to maintain a strong defense and readiness to protect national interests. A crucial aspect of this strategy involves updating the Military Doctrine, which outlines the core principles of military policy and how they are put into action. This study, based on Presidential Decree No. 555/2015, delves into the key elements of this doctrine, focusing on the role of the defense-industrial complex and the adoption of a spherical approach to military organization. Emphasis is placed on technical, environmental, and spiritual factors, all of which are integral to modern military strategies.

The main part of the research centers on three critical areas within the military doctrine: technical aspects, environmental considerations, and spiritual dimensions. A comprehensive understanding of these aspects is essential in shaping a spherical approach to military affairs. By enhancing our grasp of these elements, we can develop more effective strategies to bolster Ukraine's defense capabilities and ensure national security. The technical realm plays a critical role in the functioning of the military sphere under the new military doctrine. It involves human-induced changes in technical and technogenic objects such as buildings, roads, machinery, and more. Key sectors within the technical domain that significantly impact the military sphere include military equipment, nanotechnology, and armaments. Environmental protection ranks among the top priorities of the military doctrine.

The ecological domain manages the interrelationship between humans and nature, aiming to prevent ecosystem and landscape degradation. In the cultural and social context, the spiritual realm holds significant influence over the military sphere. It encompasses the spirituality of the population, including traditions, mentality, spiritual culture, military tradition, and citizens' readiness to defend the homeland. The most crucial sectors in the spiritual domain include the religious sector, chaplaincy, and cultural sector.

Therefore, based on this, the following conclusions can be drawn: Ukraine's new Military Doctrine, as defined by Presidential Decree No. 555/2015, embodies a spherical approach to structuring the military sphere, encompassing technical, environmental, and spiritual aspects. The technical sphere, with its key components being the quality of military equipment, nanotechnology, and armaments, plays a crucial role in enhancing national security and defense. The environmental sphere emphasizes the need for nature conservation and ensuring harmony between humans and the environment. The spiritual sphere, which includes the role of the religious sector, chaplaincy, and cultural aspects, is a significant factor in shaping a strong military tradition and citizens. To further develop and improve Ukraine's military sphere, ongoing exploration of these three spheres is necessary.

Analyzing the military sphere from different perspectives can contribute to enhancing the effectiveness of defense policy and ensuring national security.

## **GEOLOCATION AND GEODETIC MEASUREMENT TECHNOLOGIES FOR MILITARY NEEDS**

**Kravets T.M.**

*Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv*

In executing tasks assigned to various branches of the military, precise geolocation information is necessary. Currently, the Armed Forces of Ukraine utilize various software and hardware tools designed for the automatic display of user (target) location on an electronic map or providing their coordinates. Among such software-hardware tools are the "Kropyva" software, GIS situational awareness program "Delta," "Virazh-Tablet" software, "TOPO" software, hardware tool SN3003M "Basalt," and others. The operation of these tools is based on the use of GPS systems.

Typically, the accuracy of modern GPS receivers in the horizontal plane is 5-10 meters, and in the vertical plane - 10-20 meters. However, under certain conditions, the computed position may temporarily differ significantly. GPS receiver manufacturers define position error as follows: no worse than 5 meters 50% of observation time and no worse than 8 meters 90% of the time, with a velocity determination error not exceeding 0.06 m/s. The declared accuracy in most cases meets the needs of the Armed Forces. However, there are situations where higher accuracy is required. To enhance coordinate determination accuracy, the existing network of permanent GPS stations (GNSS stations) in Ukraine can be utilized. The Ukrainian GNSS station network, comprising around 140 stations, was created to improve the accuracy of geodetic measurements in the country and tie Ukraine's coordinate system to the International Terrestrial Reference Frame.

Dual-frequency geodetic-class receivers are installed on permanent base GNSS/GNSS stations, which form a network. In the event of a state of war, the Armed Forces have unrestricted access to commercial networks. Additionally, in December 2022, by Presidential Decree No. 884/2022, restrictions on the operation of ground-based GNSS correction stations were introduced.

A permanent satellite base station can provide accurate coordinates for geodetic measurements, topographic surveys, setting out points in the field by known coordinates, and so on. Currently, real-time kinematic (RTK) mode is available in base station networks. The RTK base station network consists of several permanently operating GPS/GNSS receivers that combine satellite data and generate RTK corrections for moving receivers. The distance between stations should not exceed 70 km. Such networks minimize coordinate determination errors when moving within the network.

Research on various software complexes and data processing technologies for static and kinematic positioning based on satellite observations showed that the accuracy of static station positioning depends on inter-base distances up to 100 km. For kinematic positioning in the network zone with inter-base distances up to 150 km and from the nearest base station - 50–90 km, coordinate determination errors were approximately 1-3 cm in the plan and 3-5 cm in height. Beyond the coverage zone, the positioning errors were approximately 4-6 cm and 8-10 cm, respectively.

**AN INNOVATIVE APPROACH TO ENHANCING ACCURACY IN  
GEOSPATIAL DETERMINATION OF OBJECTS IN THE 'MAPA'  
SOFTWARE-HARDWARE COMPLEX WITH CONSIDERATION OF  
ABSOLUTE HEIGHTS**

**Kravets T.M.**

*Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv*

The software-hardware complex "MAPA" is designed for topo geodetic preparation of firing positions, starting positions for tactical missiles, artillery firing positions, command and control points, observation posts, and artillery reconnaissance positions, as well as for determining rectangular coordinates and heights and calculating azimuthal angles of reference directions.

The results obtained from the assessment of the accuracy of the cartographic support in the "MAPA" system indicate that the cartographic support meets the requirements for the accuracy of topogeodetic positioning of positions, points, and posts to a satisfactory degree. However, the determination of azimuthal angles of reference directions using the coordinate method based on the cartographic representation in the "MAPA" system is limited.

When there's a 5-meter error in coordinates over a distance of 1000 meters, the error in the directional angle is 0-04.8 divisions of the theodolite for a precision of 0-02. To achieve this precision, the distance between points in the coordinate method must be 3000 meters. However, the error in height determination does not meet the accuracy requirements. The accuracy of coordinate determination in the "MAPA" system meets the requirements for verifying the correctness of electronic and mechanical computation settings, as well as the accuracy of setting parameters for firing. However, in setting parameters for firing, specifically the level, the maximum error in height determination is 15 meters. After conducting research, it was determined that the error is 18 meters, which prevents the use of the "MAPA" system for accurately determining firing point heights.

The error in determining rectangular coordinates is 5 meters, which does not meet the requirements for establishing the primary and backup aiming points. When determining the directional angle of the primary aiming point at a distance of 100 meters with a 6-meter error, the discrepancy will be 0-47 divisions of the theodolite.

Height determination using the "MAPA" system does not meet accuracy requirements, with an average root mean square error of 18 meters, exceeding the allowable discrepancy of 15 meters.

During field research, a certain pattern in determining the absolute heights of objects using "MAPA" became apparent: the higher the absolute height, the greater the error in determining those heights. Furthermore, the research revealed that for absolute heights up to 500 meters, the coordinate determination error ranged from 2 to 5 meters, while from 500 to 1000 meters, the error ranged from 5 to 15 meters. This discovery highlighted the direct influence of absolute height on the accuracy of coordinate determination and absolute heights in the "MAPA" system, which directly affects the precision of target engagement.



## **EXISTING AMWE SAMPLES INFRARED VISIBILITY RESEARCHING AND IDENTIFYING WAYS TO REDUCE IT**

**Kukhta A.**

*Military institute of Armored Forces  
of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv*

The accumulated experience of combat operations gained by our state in the course of repulsing the armed aggression of the Russian Federation shows that the enemy uses all types and means of armed struggle, including high-tech intelligence means. The enemy of our state was preparing for combat operations, conducting research and setting up some production of thermal imaging reconnaissance equipment. Having huge revenues from the sale of oil and gas raw materials, the authoritarian leadership of Russia purchased military products from global manufacturers such as Lynred and Thales, and using the samples and exploration documentation received, established their mass production in "circumvention of sanctions". On the basis of modern technologies, the armed forces of the aggressor country have new models of armored weapon sighting and observation systems, portable night observation devices, infrared reconnaissance systems for UAVs and combat aircraft. Thus, the requirements for infrared visibility of armored combat vehicles are increasing significantly, and there is a need to conduct research on infrared visibility (IRV) and develop new methods of camouflaging armored combat vehicles(ACV) [1].

Research areas for developing ways to reduce IRV can be divided into two areas. Firstly, by reducing the thermal contrast of power units and weapons systems of ACV relative to the overall IR signature of the ACV sample. Secondly, the use of active and passive additional means and systems to reduce the IRV. It is advisable to study the solution to the problem of the first direction by comparing the infrared visibility of ACV samples with a diesel engine power plant, with a power plant that does not work, but the power generator of a ACV sample with a gasoline or diesel engine works, and with a hybrid power plant at different stages of the combat mission and in different meteorological and tactical conditions. The second direction of research should be carried out by analyzing the IRV of ACV samples with special coatings of the outer layer with materials and observation complexes, and the use of masking agents that absorb the IR spectrum. An active method of reducing IR can include aerosols, which can be used both directly in the area of use of ACV and in the area of enemy concentration and "reconnaissance" areas. Thus, according to the team of authors, the study of the IRV of ACV samples and the identification of ways to reduce it are relevant and require a comprehensive study [2].

### **References:**

1. Habel, R. J., & Burcham, K. R. (1999). Infrared Signatures of U.S. Air-to-Surface Missiles. The Aerospace Corporation, El Segundo, CA.
2. Chickos, R. J., & Chickos, N. K. (2006). Infrared Signature Prediction and Design of Low Infrared-Visible Missiles. AIAA Journal, 44(1), 158-165.

**THE METHOD OF RESEARCHING THE DESIGN FEATURES AND INTERACTION OF THE MAIN COMPONENTS OF THE LEOPARD 2A6 TANK IN VIEW OF ITS MAIN FUNCTIONS AND ROLE IN MODERN MILITARY CONFLICTS**

**Vradii S., Vradii I.**

*Military institute of Armored Forces  
of the National Technical University « Kharkiv Polytechnic Institute », Kharkiv*

The accumulated experience of combat operations gained by our state in the course of repulsing the armed aggression of the Russian Federation shows that the enemy uses all types and means of armed struggle, including high-tech intelligence means. The enemy of our state was preparing for combat operations, conducting research and setting up some production of thermal imaging reconnaissance equipment. Having huge revenues from the sale of oil and gas raw materials, the authoritarian leadership of Russia purchased military products from global manufacturers such as Lynred and Thales, and using the samples and exploration documentation received, established their mass production in «sanctions circumvention».

On the basis of modern technologies, the armed forces of the aggressor country have new models of armored weapon sighting and observation systems, portable night observation devices, infrared reconnaissance systems for UAVs and combat aircraft. Thus, the requirements for infrared visibility of armored combat vehicles are increasing significantly, and there is a need to conduct research on infrared visibility (IRV) and develop new methods of camouflaging armored combat vehicles (ACV) [1].

Research areas for developing ways to reduce IRV can be divided into two areas. Firstly, by reducing the thermal contrast of power units and weapons systems of ACV relative to the overall IR signature of the ACV sample. Secondly, the use of active and passive additional means and systems to reduce the IRV. The second direction of research should be carried out by analyzing the IRV of ACV samples with special coatings of the outer layer with materials and observation complexes, and the use of masking agents that absorb the IR spectrum. An active reducing IR method can include aerosols, which can be used both directly in the area of use of ACV and in the area of enemy concentration and «reconnaissance» areas.

Thus, according to the team of authors, the study of the IRV of ACV samples and the identification of ways to reduce it are relevant and require a comprehensive study [2].

**References:**

1. [on-line] «Leopard 2A6.» Army Technology, URL: [www.army-technology.com/projects/leopard2a6/](http://www.army-technology.com/projects/leopard2a6/).
2. [on-line] "Leopard 2." Military-Today.com, URL: [www.military-today.com/tanks/leopard\\_2.htm](http://www.military-today.com/tanks/leopard_2.htm).

## **ROBOTIC AND TECHNICAL COMPLEXES FOR HUMANITARIAN DEMINING CREATION**

**Yanishen Andrii, Moskalenko Viktor, Zaverukha Grigory**

*Military institute of Armored Forces*

*of the National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute », Kharkiv*

A study of military, special or dual-use robotic complexes used in the humanitarian demining system was conducted.

It was determined that the system of humanitarian demining involves the following tasks: inspection of objects and terrain contaminated by explosive objects; their search, remote identification, neutralization and destruction; mapping and marking of dangerous territories, etc.

In this regard, it has been proven that for humanitarian demining, it will be appropriate to use robotic and technical complexes of special purpose, which should be equipped with manipulators and detectors (sensors, gauges), means of decision-making at all stages of the work.

A mathematical model and a control algorithm have been developed for the clearance of explosive objects from the territory of hostilities with the use of robotic complexes, which implement the principle of an integrated approach to solving the problem of clearing the territories of Ukraine [1].

The proposed mathematical model is a combination of interrelated models: estimates of the terms of solving the problem of clearing the territory of combat operations from explosive-safe objects, the total number of personnel and technical equipment of the units to perform the assigned tasks.

Based on the results of the study, recommendations are proposed for the use of modern robotic complexes in humanitarian demining, and it was established that to increase the efficiency of detecting explosive objects, it is advisable to use various search methods in one robotic complex.

One of the most promising methods is the use of a combination of electromagnetic, optical and mechanical methods, as well as the development of complexes capable of searching for, neutralizing and destroying explosive objects not only on the surface of the soil, but also at a certain depth [2, 3].

### **References:**

1. Kasban H., Zahran O., Sayed M. Elaraby, M. El-Kordy, F. E. Abd El-Samie. A Comparative Study of Landmine Detection Techniques. An International Journal Sens-ing and Imaging. 2010. Vol. 11. P. 89–112. URL: [https://www.researchgate.net/publication/225752842\\_A\\_Comparative\\_Study\\_of\\_Landmine\\_Detection\\_Techniques](https://www.researchgate.net/publication/225752842_A_Comparative_Study_of_Landmine_Detection_Techniques)
2. Foster-Miller unveils TALON robot that detects chemicals, gases, radiation and heat. URL: <https://bit.ly/3FrZ1Rm>
3. Cepolinaa E., Bruschini C., De Bruyn K. Providing demining technology end-users need. In: Proceeding of the IARP International workshop on Robotics and Me-chanical Assistance in Humanitarian Demining (HUDEM2005). Tokyo Denki University, 21–23 June, 2005. Tokyo, Japan: 2005. P. 9–14. URL: <https://www.gichd.org/fileadmin/pdf/LIMA/HUDEM2005.pdf>

**Наукове видання**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:  
НАУКА, ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ОСВІТА, ЗДОРОВ'Я**

**Тези доповідей  
XXXII МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
MicroCAD-2024**

Укладач

*проф. Лісачук Г.В.*

Відповідальний секретар

*Захаров А.В.*

Видавець і виготовлювач  
НТУ «ХП»,  
вул. Кирпичова, 2, м. Харків-2, 61002

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р